



---

## **CLAVES TECNOLÓGICAS DEL SECTOR RESIDENCIAL SEGÚN EL NUEVO CTE Y RITE**

---

*La energía solar térmica de baja temperatura comenzó en este sector: viviendas unifamiliares y multifamiliares; y de él se expandirá a todos los sectores de la economía. Es el momento de descarbonizarla con energía por medio de tecnologías solares térmicas.*

**PLATAFORMA TECNOLÓGICA ESPAÑOLA DE  
ENERGÍA SOLAR TÉRMICA DE BAJA TEMPERATURA**

**SOLPLAT**

Diciembre, 2022

PTR 2020-1161

Informe Financiado por:



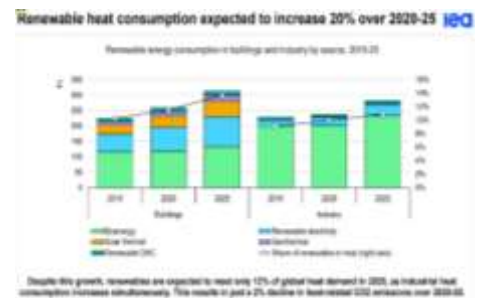
## NOTA

*El documento está compuesto de una actualización del realizado en diciembre 2020 de aquellos aspectos significativos acaecidos durante el periodo elegible 2021-2022. En primer lugar se describe los aspectos de la actualización y a continuación el documento realizado a diciembre 2020. En suma, se mantiene el desarrollo histórico.*

## ACTUALIZACIÓN A DICIEMBRE 2022

1. Las aplicaciones solares térmicas en el sector residencial representan más del 95% de todos los proyectos realizado en España por el sector. Por ello, se hace obligado completar y trasladar la planificación por la transición energética, de forma rápida y definitiva si quiere alcanzarse los objetivos propuestos. Un marco regulatorio más acorde con los objetivos es imprescindible, que se ajuste al estado del arte como a las demandas habidas como consecuencia de la búsqueda de soluciones tecnológicas. El sector residencial está fuertemente fosilizado por los planes de redes de gases, con las grandes inversiones realizadas en infraestructuras cuya amortización están pendiente, en muchos casos. El cambio hacia unos suministros más renovables no puede ser al ritmo actual sino debe desarrollarse de forma rápida tanto en la nueva edificación que debe combinar eficiencia y autoproducción, como en el proceso de rehabilitación que se lleva a cabo de forma continua desde hace años.

2. A modo de referencia actualizada la propia IEA y los informes de IRENA señalan la necesidad de alcanzar un crecimiento de las energías renovables, pero el crecimiento que proponen no se ajusta ni a las necesidades ni a la potencia; pues solamente establecen un crecimiento del 12% al 2025, y además partiendo de unos datos muy bajos de participación de solamente el 2%. De esta forma el calor renovable se considera desde Solplat y desde otras plataformas como prioritario, por alcanzar objetivos generales y para consolidar un mercado en dimensión adecuada al potencial y con tecnologías innovadoras de TRL altas con un mercado consolidado.

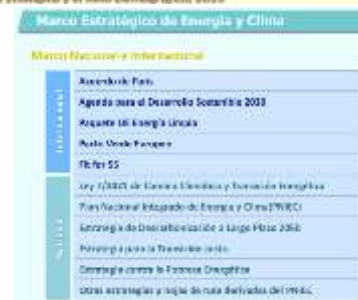


3. Para destacar la importancia de las ayudas puestas en marcha el marco del **NextGenerationEU** señala la cima, por la emergencia energética de suministros y a la vez la descarbonización, y según la Presidenta de la CE: “ahora tenemos una potencia de fuego financiera masiva y sin precedentes. 1,8 billones de euros. Eso es casi el 13 % de nuestra RNB de la UE-27. Y MFF (Multiannual Financial Framework para 2021-2027) y el instrumento de recuperación NextGenerationEU juntos aumentarán el porcentaje de políticas modernas a más del 50%. Ahora tenemos la oportunidad de lograr juntos algo histórico para Europa. La presión de la crisis ha abierto puertas que durante mucho tiempo estuvieron cerradas. Por triste que sea la ocasión, también es una nueva oportunidad para Europa, para nuestra comunidad

Así el marco estratégico es muy exigente para España y la UE. Para España y de acuerdo con el PNIEC se proponen una reducción de emisiones del 23%/1990 es coherente con las más obligadas del 42% de energías renovables en el consumo final de energía y del 74% de energías renovables en el mix energético; pero donde verdaderamente confluyen dos objetivos extraordinarios dada la velocidad de los sectores es en eficiencia energética con una mejora del 39,5%. Y estados componentes se junta en el sector de los edificios. Estos objetivos se recogen en la imagen adjunta y las prioridades y objetivos de I+D+I. Es cierto que la descarbonización lleva dos vías la electricidad y la demanda de gas; y ambas confluyen en la energía solar térmica, que por conocida es olvidada en muchas redacciones de planificación.

Objetivos PNIEC	Objetivos Particulares	Prioridades y Objetivos I+D+i
23% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) respecto a 1990	Residencial, comercial y servicios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Soluciones inteligentes para el consumidor de energía.</li> <li>Ciudades y comunidades inteligentes.</li> <li>Sistemas de generación de calor y de frío.</li> <li>Participación de energía renovable en redes urbanas de calefacción y refrigeración.</li> <li>Uso de energía renovable en edificios.</li> <li>Energía renovable producida por ciudades, comunidades energéticas y auto-consumidores.</li> <li>Soluciones activas y pasivas en la rehabilitación energética de edificios.</li> </ul>
	Transporte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transporte sostenible.</li> <li>promover un cambio de modelo en el sistema de transporte.</li> <li>Desarrollo de biocombustibles avanzados obtenidos de manera sostenible a partir de materias primas renovables.</li> <li>Producción de hidrógeno verde.</li> <li>Baterías para movilidad y almacenamiento.</li> <li>Baterías para movilidad y almacenamiento.</li> <li>Energías limpias/renovables avanzadas.</li> <li>Generación nuclear segura.</li> </ul>
	Generación Eléctrica Industrial	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tecnologías bajas en carbono, con carácter prioritario.</li> <li>Innovación e I+D+i en tecnologías emergentes.</li> <li>Energía Fotovoltaica (PV).</li> <li>Energía Solar de Concentración (CSP).</li> <li>Energía Eólica Marina.</li> <li>Gestoría profunda y sistema.</li> <li>Energía Geotérmica.</li> </ul>
42% de renovables sobre el uso final de la energía	Innovación en tecnologías de EERR en las que ya se tiene una posición competitiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energía Solar de Concentración (CSP).</li> <li>Digitalización del sistema eléctrico.</li> </ul>
	Tecnologías que contribuyen a la gestionabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energía Solar de Concentración (CSP).</li> <li>Digitalización del sistema eléctrico.</li> </ul>
39,5% de mejora de la eficiencia energética	Residencial, urbano y ciudadano	<ul style="list-style-type: none"> <li>Digitalización del sistema eléctrico.</li> <li>Soluciones inteligentes para el consumidor de energía.</li> <li>Ciudades y comunidades inteligentes.</li> <li>Sistemas de generación de calor y de frío.</li> <li>Participación de energía renovable en redes urbanas de calefacción y refrigeración.</li> <li>Uso de energía renovable en edificios.</li> <li>Energía renovable producida por ciudades, comunidades energéticas y auto-consumidores.</li> <li>Soluciones activas y pasivas en la rehabilitación energética de edificios.</li> </ul>
	Industrial	<ul style="list-style-type: none"> <li>Digitalización del sistema eléctrico para la consecución de un sistema seguro y resiliente.</li> <li>Sistemas de almacenamiento.</li> </ul>
74% de energía renovable en la generación eléctrica	Generación distribuida	<ul style="list-style-type: none"> <li>Digitalización del sistema eléctrico para la consecución de un sistema seguro y resiliente.</li> <li>Sistemas de almacenamiento.</li> </ul>

Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2019



En este documento se insiste en la necesidad de diferenciar adecuadamente las tecnologías disponibles, sus costes de referencia y sus necesidades de incentiviación que son diferentes según sea el desarrollo. El concepto de tecnológicamente neutra que se suelen alegar en las convocatorias de ayudas y que son básicamente de concurrencia competitiva y basado en un cuadro de criterios de evaluación, son aplicables en el subsector, pero no en el conjunto de renovables, por ejemplo. Esto obliga a que sea una concurrencia no equilibrada por conceptos de rentabilidad, huellas de carbono, costes y porcentajes necesarios para la incentiviación, entre otras.

4. El cuanto al nuevo RITE, aprobado por RD178/2021, que modifica el anterior el RD 1027/2007, ya demuestra una mayor velocidad legislativa pues el anterior estuvo en vigor más de 30 años. Sin embargo, la emergencia climática y la emergencia energética se juntan en un objetivo común que obliga a una mayor velocidad de cumplimiento de objetivos. Esto obliga a una aceleración tanto para descarbonizar la economía edificatoria como por proteger al sector frente a limitaciones en el suministro y precios asumibles.

Debe señalarse el origen de esta reglamentación: la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, que establece, dentro de los requisitos básicos de la edificación relativos a la habitabilidad, el **de ahorro de energía**. La regulación reglamentaria de estos requisitos fue inicialmente llevada a cabo por medio del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, que es el marco normativo que establece las exigencias básicas de calidad de los edificios y sus instalaciones. A su vez, dentro de las exigencias básicas de ahorro de energía se establece la referida al rendimiento de las instalaciones térmicas cuyo desarrollo reglamentario se ha efectuado a través del RITE. Pero el concepto avanzado no es solo el ahorro de la energía sino el de nZEB es decir más allá de la eficiencia la demanda energética debe ser autoproducida.



En ese sentido el nuevo RITE avanza en las Instrucciones Técnicas siguientes: IT 1.2 Exigencia de eficiencia energética, energías renovables y residuales. IT 1.2.1 Ámbito de aplicación. IT 1.2.2 Procedimiento de verificación. IT 1.2.3 Documentación justificativa. IT 1.2.4 Caracterización y cuantificación de la exigencia. IT 1.2.4.1 Generación de calor y frío. IT 1.2.4.2 Redes de tuberías y conductos. IT 1.2.4.3 Control. IT 1.2.4.4 Contabilización de consumos. IT 1.2.4.5 Recuperación de energía. IT 1.2.4.6 Utilización de energías renovables y aprovechamiento de energías residuales disponibles

A efectos de la aplicación del RITE se considerarán como instalaciones térmicas las instalaciones fijas de climatización (calefacción, refrigeración y ventilación) destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas, o las instalaciones destinadas a la producción de agua caliente sanitaria (ACS), incluidas las interconexiones a redes urbanas de calefacción o refrigeración y los sistemas de automatización y control. 2. El RITE se aplicará a las instalaciones térmicas en los edificios de nueva construcción y a las instalaciones térmicas que se reformen en los edificios existentes, exclusivamente en lo que a la parte reformada se refiere, así como en lo relativo al mantenimiento, uso e inspección de todas las instalaciones térmicas, con las limitaciones que en el mismo se determinan.

Utilización de energías renovables y aprovechamiento de energías residuales: las instalaciones térmicas utilizarán las energías renovables y aprovecharán las energías residuales, con el objetivo de cubrir con estas energías una parte de las necesidades del edificio.

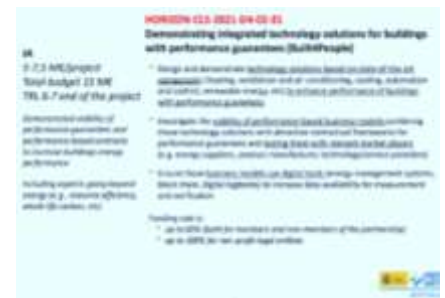
5. Es destacable, en el RITE en vigor, la mención expresa a varios puntos esenciales:
  - mención amplia a las redes de calor y frío, que es una de las ITP de Solplat presentadas a las consideración de ALINNE y en la que se llevan reuniones de profundidad con ADHAC;

o señala que en el caso de interconexión con una red urbana de calefacción o refrigeración, el certificado debe incluir información relativa a la potencia de conexión, identificación la red urbana a la que se conecta, potencia de generación de calor y frío de la central de generación de la red urbana, las fuentes de energía utilizadas para la producción de calor y frío y su rendimiento.»

- de forma explícita señala un elemento importante en cuanto al mantenimiento de las instalaciones; pues indica que será “defecto grave” además de otras consideraciones no energéticas, aquel que puede reducir de modo sustancial la capacidad de utilización de la instalación térmica, su eficiencia energética, el grado de utilización de energías renovables o el aprovechamiento de energías residuales, así como la sucesiva reiteración o acumulación de defectos leves. La aplicación de este apartado es vital para las instalaciones ESBT.
- recoge exigencias sobre la profesionalidad de instaladores que deberán tener “los conocimientos teóricos y prácticos sobre instalaciones térmicas en edificios, exigencias técnicas sobre bienestar e higiene, eficiencia energética, energías renovables y energías residuales y seguridad”, reconocimiento explícito tal como ASIT y Solplat han señalado en todos los foros, debates y documentos.
- Sobre el dimensionado se ajusta a unos umbrales nuevos y explícitos ampliando los del CTE. Así: dimensionamiento de los sistemas de calefacción, se empleará una temperatura de cálculo de las condiciones interiores de 21°C. Para los sistemas de refrigeración la temperatura de cálculo será de 25°C.
- En los edificios nuevos el análisis deberá considerar sistemas que sean viables técnica, medioambiental y económicamente, en función del clima y de las características específicas del edificio y su entorno, como: a) Sistemas de producción de energía, basados en energías renovables. b) La cogeneración, en los edificios de servicios en los que se prevea una actividad ocupacional y funcional superior a las 4.000 horas al año, y cuya previsión de consumo energético tenga una relación estable entre la energía térmica (calor y frío) y la energía eléctrica consumida a lo largo de todo el periodo de ocupación. c) La conexión a una red de calefacción o refrigeración urbana cuando esta exista previamente. d) La calefacción y refrigeración centralizada. e) Las bombas de calor. f) Las instalaciones de climatización y agua caliente sanitaria pasivas.

En suma, se señala el cambio normativo hacia el uso de las energías renovables de forma genérica (eléctrica frente a térmica), no diferenciando la solar térmica en su especialidad, para volver a insistir en la neutralidad tecnológica cuando son sistemas muy diferentes.

6. Nuevas claves para el desarrollo de la ESTBT en edificios se basa en diversidad de propuestas de innovación, entre ellas: captadores mixtos PVT, CTA avanzados de aire, CTI la integración estética y racional en fachadas, refrigeración solar, etc. En el documento específico Solplat hace mención a nuevos diseños. En suma hay que potenciar el mercado de la ESTBT y a la vez esto arrastrará a nuevas soluciones técnicas.



**“MODELOS DE ACTUACION DEL SECTOR RESIDENCIAL”**

ÍNDICE

1. CONSIDERACIONES GENERALES
2. MERCADO DE LA STBT EN LA EDIFICACIÓN
3. MERCADO DE LA STBT EN LA EDIFICACIÓN
4. CONTORNOS DE POLÍTICA TECNOLÓGICA
5. REPASO AL ESTADO DEL ARTE DE LA TECNOLOGÍA
6. ANÁLISIS DAFO DEL ENTORNO TECNOLÓGICO STBT
7. MODELO DE ACTIVACIÓN DEL MERCADO RESIDENCIAL
8. MARCO FINANCIERO PARA EL I+D+I
9. REFERENCIAS

## 1. CONSIDERACIONES GENERALES

Solplat, plataforma tecnológica de las aplicaciones de la solar térmica de baja temperatura (STBT) busca identificar y promover las líneas de acción que, alrededor de la tecnología y en otros aspectos no tecnológicos (modelos de negocio, gestión administrativa, autorizaciones, etc.), puedan impulsar el desarrollo del mercado; enfocado a la innovación; para ampliar y hacer crecer el mercado de las aplicaciones solares en este rango de temperatura; fundamentalmente, a través de un ejercicio de prospectiva, vigilancia, difusión de carácter tecnológico, promoviendo desarrollos conceptuales y facilitando la interconexión de agentes; en suma, creando el ambiente propicio para la implementación lo más rápidamente posible de los avances tecnológicos. Pero además, busca promover los mismos, organizando los diversos participantes del mercado y los centros tecnológicos relacionados.

Solplat, busca con ello activar, profundizar y difundir el conocimiento sobre el uso de la energía solar térmica de baja temperatura, desde la perspectiva científica, tecnológica, económica, sociológica, jurídica y política, en temas relevantes de esta tecnología. En concreto, y de forma sintética persigue:

- Desarrollar y difundir conocimientos;
- Promover la calidad técnica de las instalaciones;
- Promover el mercado térmico solar creciente en baja temperatura;
- Interaccionar con los redactores de las políticas energéticas.

Por otro lado, Solplat, como organización sectorial tecnológica, debe garantizar una representación justa y equilibrada de la STBT dentro de las energías renovables y sostenibles de todos los agentes participantes en el sector del suministro de ACS, calefacción y refrigeración solar a todos los sectores, principalmente en los edificios y a la industria; y rinde cuentas ante la Administración, los socios y la Sociedad en general.

La plataforma Solplat, además de su organización, se apoya para lograr esos objetivos en organizaciones de referencia, fundamentalmente europeas, foros tecnológicos que mantienen una vigilancia de la innovación y los mercados tal como Solar **Heat Europe (SHE) o RHC**, ambas tratan de impulsar una alta prioridad y aceptación del calor solar como un elemento clave para la calefacción y la refrigeración sostenibles en Europa, aprovechando el alto potencial del calor solar que puede obtenerse no solo en el sur de Europa sino también en el norte, donde este recursos renovable son altamente apreciados.

El análisis básico, que luego se desgranará en el documento, se refiere al entorno tecnológico, que a continuación se desarrolla sobre el sector de la solar térmica de baja temperatura STBT, trata de desgranar los siguientes aspectos:

- a) el mercado presenta tasas de crecimiento bajas, en el mejor de los casos estabilizadas desde hace unos años, y muy ligadas al sector residencial; a pesar de ello en el medio



- plazo la legislación más estricta en la nueva edificación debe conducir a un crecimiento paralelo;
- b) la acción de la innovación e I+D no ha aportado cambios significativos en la demanda del mercado, basado en el precio de la energía que sin embargo, no reconoce aspectos como los impactos medioambientales, la seguridad de suministro o el origen endógeno; esto ha conllevado una interesante curva de aprendizaje con un factor del 23% (reducción del coste cuando se logra duplicar el volumen del mercado);
  - c) La nueva capacidad de diversificación de la tecnología STBT en el campo de la calefacción de distrito debe impulsar el mercado a este nuevo nicho; forzados por un lado por la descarbonización y por otro en unos escalones de competitividad mayores;
  - d) Una nueva generación de equipos y aplicaciones más eficientes y robustos debe de sustituir y especialmente aumentar las expectativas de mercado, además de que el sector va a sufrir una mayor presión exterior basados en criterios de calidad y prestaciones.

El análisis que se expone a continuación sobre la STBT, en el entorno tecnológico se ha construido a partir de la visión de organismos de referencia y consultores globales de reconocida trayectoria (AIE, REN21, NRLE, etc.) y de una visión regional y española (ASIT, CDTI, IDAE, RITE, CIEMAT, etc.). Se trata, pues, de captar todas aquellas líneas abiertas que puedan servir para ordenarlas y documentarlas en un único documento que sirva a los socios de Solplat y en general al entorno español de la tecnología.

El entorno tecnológico general está muy ligado al desarrollo esta tecnología en los últimos años, pues la tensión sobre la tecnología suele estar impulsada por la propia demanda del mercado. También se señala que el margen de aplicaciones está ligado a intervalo de temperatura, siempre por debajo de la temperatura de ebullición, en la mayoría de los casos, de agua. Los sistemas no están preparados para una presurización excesiva de los circuitos y mucho menos a fluidos mezcla de líquido-vapor. Además, la fabricación de componentes principales y la distribución, en general, y su distribución está muy ligada a promoción local y regional, excepto en proyectos singulares, de demostración o pilotos, en los que hay un cierto nivel de concentración.

La reducción de costes basados en el efecto escala no se ha producido más que puntualmente en los momentos concretos (entrada del RITE, p.ej.); y ha habido una reducción de actores, en perjuicio de una competitividad, pero necesaria para adaptarse a los mercados.

Sin embargo, el ascenso del sector en el mercado, además de esa baja de costes que sería el efecto claro de modificar las bases del mercado de precios actual; está muy movilizadora por los desarrollos innovativos que vayan en esa dirección; bien a través de unos costes menores o un aumento de las prestaciones (eficiencia, disponibilidad, O+M, etc.).

Los sistemas solares térmicos residenciales permiten aportar ACS y climatización general de los edificios (unifamiliares o comunitarios). La reglamentación cada vez incide más la necesidad de alcanzar el 100% de estos servicios eliminando una cuota importante de sistemas de combustión o electricidad. Naturalmente, la climatización es una demanda muy importante, según el emplazamiento, pero la climatización de espacios es precisamente una línea de trabajo en innovación. La fracción solar (FS) es claramente muy favorable en ACS y también las estaciones intermedias pueden utilizarse en la demanda de calefacción. Los equipos como se ha visto en el análisis del mercado los equipos que dominan son los prefabricados, con tubos de vacío (<math> < 3 \text{ m}^2</math>; y <math> < 150 \text{ l}</math> de almacén); sin embargo, en EU son los sistemas forzados y planos unifamiliares (<math> < 6 \text{ m}^2</math>; 300l) y multifamiliares (<math> 50 \text{ m}^2</math>; 2.500 l); en este caso además de ACS proporcionan aportación para el acondicionamiento de espacios, es decir combinando ambos usos, mercado en crecimiento.



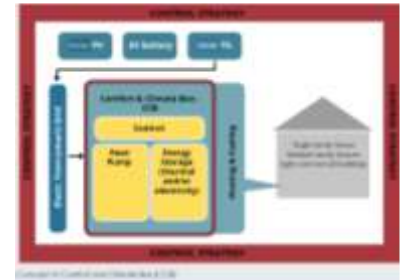
Figure 22 – facade integrated flat plate collectors in Austria  
Source: DGM

Los modelos del mercado tienen en muchos casos peculiaridades, pero todos buscan simplicidad, costos y escaso mantenimiento. Se anota un crecimiento en instalaciones concebidas para una fracción solar creciente. El fuerte movimiento hacia los sistemas nZEB es una oportunidad para los sistemas solares clásicos y para la innovación. La integración en paramentos y fachadas prefabricadas, mayor conexión en tejados son retos que abren a la innovación nuevos mercados y expectativas de crecimiento; además de integrarse con un aislamiento mayor, una ventilación controlada, luz natural, transferencias de calor; y combinando todo tipo de soluciones energéticas (térmica + fotovoltaica + geotermia + biomasa).

Las líneas de acción a seguir en este apartado referido a los sistemas de ACS y climatización, especialmente referido al subsistema absorbedor o captador activo de la energía solar, y se refieren a:

- Reducir **costes** y aumentar la **fiabilidad**, innovando en la fabricación de componentes, pues tienen márgenes de mejora en los materiales y en los procesos de fabricación, induciendo un aumento de calidad y precio, quizás la dimensión de las mismas debería aumentar significativamente (> 200.000 m<sup>2</sup>/fabricante). La fiabilidad puede ser aumentada claramente con los sistemas de seguimiento y control inteligentes que aumenten eficiencia y operatividad anticipando deficiencias. Por supuesto que la búsqueda de mayores niveles de estandarización de equipos y componentes en un mercado abierto y en competencia.
- Desarrollo de unidades de calefacción **híbridas** solares compactas y rentables, aunque se señala que la complejidad de combinar la energía solar térmica con otra fuente de calor es problemática para los clientes e instaladores y debe superarse con una mayor calidad y especialmente por sistemas TIC integrados, que den respuesta por medio de soluciones inteligentes, bajos costos, alta fiabilidad, facilidad de instalación y operación persiguiendo la mayor fracción solar posible.

- En esta dirección debe continuarse con los desarrollos del denominado **frío solar** y otros equipos de climatización que han realizado, en otros tiempos, un esfuerzo por encontrar ciclos termodinámicos adaptados a los niveles de temperatura de la STBT motorizados por presión/vaporización o incluso con tecnologías híbridas.
- Desarrollo de **edificios solares activos**, persiguiendo unos nuevos objetivos que contemplen el input solar, o arquitectura solar activa, integrada, óptimamente orientada, y un estudio global de la envolvente, suelen tener una visión distinta a la operada cuando ambos temas están separados. Para alcanzar fracciones solares cercanas al 100% debe actuarse desde el diseño arquitectónico, los métodos de construcción y la implementación de materiales y equipos pensando en ello. Y este procedimiento muy ligado a sellos constructivos (GBCE, LEED, etc.) y el uso de modernos sistemas BIM, u otros.
- Desarrollo de **fachadas solares multifuncionales prefabricadas** y pre-integrados, especialmente certificadas, facilitando la aceleración tanto en los nuevos edificios modernos, climáticamente neutros, como en las rehabilitaciones que busquen una mejora definitiva de este aspecto de los edificios combinándolos con los estéticos, comodidad, y otros relacionados con la salud y el bienestar; la materia energética debe contemplarse en su globalidad, especialmente la de impactos medioambientales derivados. La visión de una integración en la multifuncionalidad es obligada que se acople a temas como el aislamiento térmico y sónico, luz natural, ventilación, o la resistencia estructural requiere de avance e incluso cambios en mentalidades y culturas significativos, prácticamente en el campo de la innovación, pues se dispone de los elementos individuales y solamente queda conectarlos entre si y pensar en distribución de calor, almacenamiento y facilidades de regulación y control de diferentes elementos.



VOL.37 NO 2/2019 HPT MAGAZINE

## 2. MARCO ENERGÉTICO EN EDIFICIOS EN LA UE

El conjunto de UE ha promulgado una serie de directivas encaminadas a que la eficiencia energética y las renovables por fin hagan un esfuerzo en consumo de los edificios, disminuyan sustancialmente el consumo a base de aumentar las exigencias en el diseño, construcción y uso; y esto tanto en las nuevas de obligado cumplimiento como en las antiguas con planificación más ligera. En este contexto la STBT significa el mejor aporte de energía térmica a los edificios y deberá cubrir un porcentaje muy alto de los consumos. Las dos mas importantes son:

- La Directiva de Eficiencia Energética en Edificios (Directiva 2018/844)**
  - Crea una senda clara hacia un parque inmobiliario descarbonizado en la UE en 2050 sustentado por estrategias nacionales de renovación a largo plazo. Favorece el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y de tecnologías inteligentes para asegurar que los edificios son eficientes, por ejemplo, mediante la introducción de sistemas de control y automatización.

- Apoya el despliegue de infraestructuras para la electromovilidad en todos los edificios, introduciendo la obligación de instalar puntos de recarga y fomentando la eliminación de barreras administrativas.
- Introduce un "indicador de preparación para aplicaciones inteligentes" que medirá la capacidad de los edificios para usar nuevas tecnologías y sistemas electrónicos para adaptarse a las necesidades del consumidor, optimizar su operación e interactuar con la red.
- Integra y refuerza de forma significativa las estrategias de renovación a largo plazo.
- Moviliza financiación e inversión pública y privada, vinculándolos a los ahorros de eficiencia energética o introducción de renovables.
- Ayuda a combatir la pobreza energética y reducir la factura energética de los hogares mediante la renovación de los edificios antiguos.




**THE REVISED ENERGY EFFICIENCY DIRECTIVE**

The EU has set new rules for energy efficiency including an ambitious target of at least 32.3% by 2030, following on from the existing 20% target by 2020.

Energy efficiency means energy used at a lower level to provide the same level of service. It is achieved through a variety of measures, such as better insulation, energy-efficient lighting, and smart meters.

Through this revision and industry across the EU become more energy efficient, the combined impact will make a major contribution to meeting our Paris Agreement climate goals.

Supporting the energy efficiency of buildings is a key part of the EU's strategy to reduce greenhouse gas emissions and to ensure that the energy sector is more efficient and more resilient to the effects of climate change.

By 2030, the EU will have a 32.3% reduction in energy consumption compared to 2020.

The revised directive will encourage energy efficiency and lead to:

- Reduced energy consumption for households and businesses - energy saving.
- Lower energy bills for households and businesses.
- Increased energy efficiency for buildings and the use of smart technologies and the use of smart meters, for example in the building sector through smart meters.
- Clearer information on energy use.

By doing this at EU level, we can achieve economies of scale, share best practices and have a deeper impact across the continent, which is good for sustainability, good for growth and jobs, and good for consumers. The revised energy efficiency directive is part of the Clean Energy for All Europeans Package.



**THE ENERGY PERFORMANCE OF BUILDINGS DIRECTIVE**

Buildings are responsible for approximately:

- 40% of energy consumption
- 36% of CO2 emissions in the EU
- 35% of the EU's buildings are over 50 years old
- 75% of the building stock is energy inefficient

It is clear that the European building sector, being the largest single energy consumer in the EU, has vast potential for energy efficiency gains!

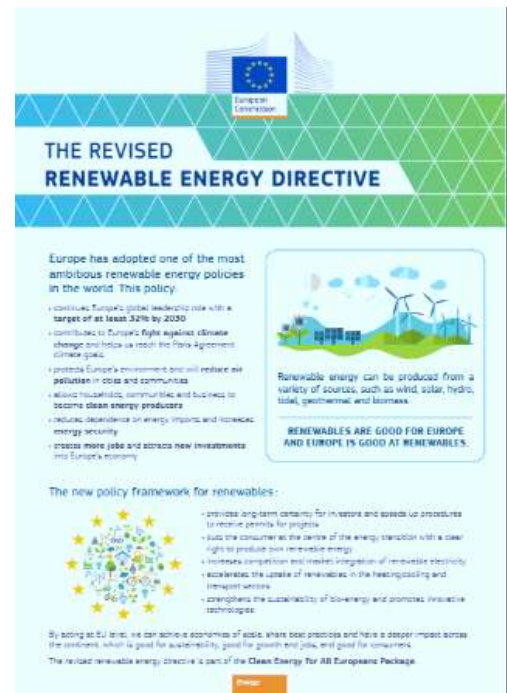
The EU has agreed new rules for the energy performance of buildings directive aiming to help address these issues, create economic opportunities in the construction industry and alleviate energy poverty. EU Member States will now need to provide national policy measures to achieve new objectives, such as:

- A path towards a low and decarbonisation building stock in the EU by 2050** by implementing national roadmaps to decarbonise buildings.
- Smarter buildings** - encouraging more automation and control systems to make them operate more efficiently.
- A smart readiness indicator** that will measure a building's capacity to use new technologies and electronic systems to adapt to the needs of the consumer, optimise its operation and interact with the grid.
- E-mobility in buildings** - supporting the rollout of e-mobility infrastructure such as emerging points in buildings.
- More money and support to renovate** - by mobilising public and private financing and investment for renovation activities, and strengthening long-term building renovation strategies.
- Combat energy poverty** and reduce the household energy bills through renovation and improved energy performance of older buildings.

By doing this at EU level, we can achieve economies of scale, share best practices and have a deeper impact across the continent, which is good for sustainability, good for growth and jobs, and good for consumers. The energy performance of buildings directive is part of the Clean Energy for All Europeans Package.

## b) La Directiva de fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables (Directiva 2018/2001), establece:

- un nuevo objetivo vinculante en energías renovables en el conjunto de la UE del 32% en 2030, incluyendo una cláusula de revisión al alza en 2030;
- Mejora el diseño y la estabilidad de los esquemas de apoyo para EERR.
- Busca racionalizar y reducir los procedimientos administrativos;
- Establece un marco regulado claro y estable para el autoconsumo;
- Pone al ciudadano en el centro de la unión de la Energía mediante, entre otros la figura de la comunidad de energías renovables;
- Aumenta el nivel de ambición en los sectores del transporte, la calefacción/refrigeración
- Mejora la sostenibilidad de la bioenergía.



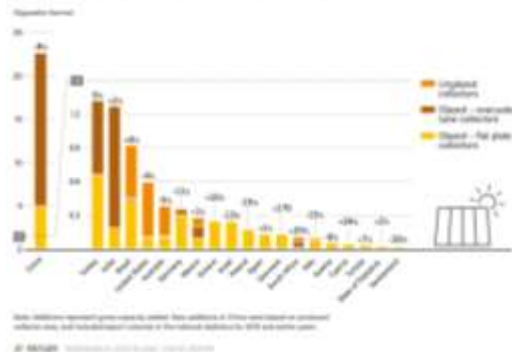
## 3. MERCADO DE LA STBT EN SECTOR RESIDENCIAL

Una primera aproximación al crecimiento del mercado, sus especialidades y barreras pueden sintetizarse a partir de los siguientes datos y señales:

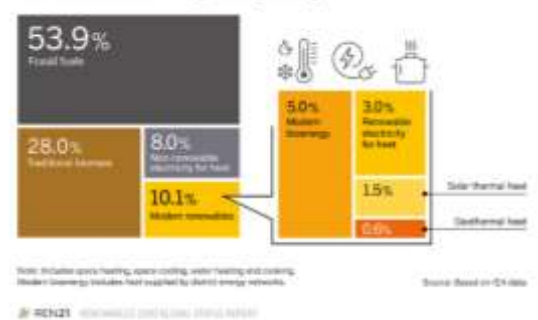
- En 2050 el 70% de la población vivirá en el entorno ciudad y que por tanto la mitad de las viviendas habrá que construir las en los próximos años, representando una oportunidad para la verdadera integración de las renovables en edificios diseñados con los nuevos reglamentos nZEB. Y, esto es una oportunidad para sistemas de ACS y climatización solares. Se anota, también, el esfuerzo y éxitos obtenidos en los últimos años en los que la solar en general ha aportado su granito de arena, como es que desde 1990-2018 la emisión mundial de GEI se redujeron el 23% mientras que la economía creció el 61%. Este desacople es esencial y las renovables están contribuyendo de forma directa en ello.
- Por otro lado, el volumen instalado en 2017 según de contabilidad IEA en el mundo ascendió a 49,5 Mm<sup>2</sup> y España instaló el 0,4%; claramente marginal. Los años siguientes los datos globales no se tienen todavía, pero en España se ha mantenido en esta proporción, como se estima a partir de los datos de ASIT que se incluyen en este informe.

- c) Crecimiento del mercado mundial muy limitado. Los mercados más importantes son China, India, Turquía, Alemania y Brasil. En el resto los mercados se mantienen con reequilibrio. Aumento de los mercados industriales con proyectos singulares grandes que beneficiarán al conjunto del mercado.

Water Heating Collector AMFites, Top 20 Countries for Capacity AMF, 2019



Estimated Renewable Share of Heating and Cooling in Buildings, 2019



Una aproximación a los edificios que son y serán los destinatarios del aprovechamiento solar, y en el futuro inmediato las industrias. Así, en los próximos años, los edificios de Europa se verán notablemente diferentes;

- d) Las ciudades se volverán más verdes y mejores conectadas con la naturaleza. Surgirán nuevos puestos de trabajo y perfiles profesionales. Los edificios serán los microcosmos de una sociedad más resiliente, más verde y digitalizada, operando en un sistema circular reduciendo las necesidades energéticas, la generación de residuos y las emisiones en cada punto y reutilizando en gran proporción. Los techos y muros aumentarán la superficie verde de nuestras ciudades y mejorarán el clima urbano y biodiversidad. Los combustibles fósiles desaparecerán gradualmente de la calefacción y la refrigeración. Mercados nuevos y más grandes para la construcción ecológica y para préstamos e hipotecas ecológicas se desarrollará la financiación.

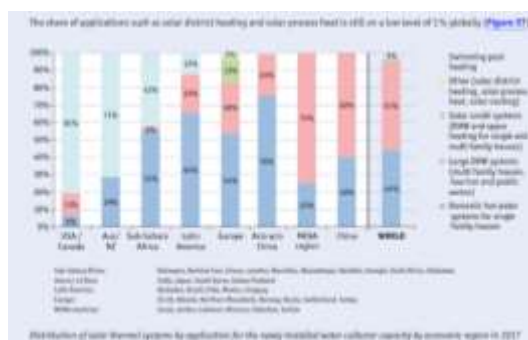


- e) El sector de la construcción consume alrededor de un tercio de la energía final y libera alrededor del 28% de las emisiones globales de CO2 relacionadas con la energía. El uso de energía en el sector está creciendo alrededor del 1% por año, a medida que aumenta la población y la superficie del edificio a nivel mundial. Continuar superando cualquier reducción en la demanda resultante de las medidas de eficiencia energética.

- f) La energía renovable es la fuente de energía de más rápido crecimiento para los edificios, sin embargo, en 2017 cubrió menos del 14% de la demanda total de energía en el sector. La eficiencia energética sigue siendo fundamental para frenar la demanda y aumentar la participación de las energías renovables en el consumo final de energía en los edificios. Alrededor del 77% de la demanda mundial de energía final en los edificios en 2017 se destinó a usos finales de calefacción y refrigeración, incluida la calefacción y refrigeración de espacios, el calentamiento de agua y la cocción.
- g) Todos estos mercados no se conocen como habrán soportado la crisis de la pandemia. Desde Solplat se estima una sobretensión a un mercado debilitado, débilmente creciente con tasas muy bajas.
- h) Sin embargo, hay una oportunidad de arrastre precisamente por el previsible parón sufrido: la movilización/activación de recursos financiero muy importantes que deberían servir para animar los mercados. La UE diseña un conjunto de acciones integradas<sup>1</sup> y un plan financiero centrado en: Economía, Digitalización y Pacto Verde en respuesta a las cuatro crisis ecológicas.
- i) El New Green Deal es el instrumento para liderar la descarbonización de la economía y que busca: neutralidad climática en 2050; energía limpia asequible y segura; un transporte sostenible; dirigir la industria hacia una Economía circular; que preserve el capital natural; lucha contra la contaminación; una alimentación sostenible; y, una modernización de la agricultura. Esto sin olvidar la búsqueda permanente de una Transición justa. Y, este conjunto demanda empoderamiento de la ciudadanía y mayor democracia.
- j) El marco de motores que en los últimos años se han activado señalan oportunidades para los mercados energéticos limpios y seguros. Entre el tejido de acciones se encuentran: Agenda 2030 y sus 17 ODS; Acuerdo de París <1,5°C; marco específico de acciones de la UE; en suma la Sociedad civil reclama soluciones.

Tamaño de instalación	Pequeñas	Medianas	Grandes
Superficie captación (A en m <sup>2</sup> )	A ≤ 10	10 ≤ A < 100	A ≥ 100
Potencia solar (P <sub>s</sub> ) en kW (P <sub>s</sub> = A * 0,7 kW/m <sup>2</sup> )	P <sub>s</sub> < 7	7 ≤ P <sub>s</sub> < 70	P <sub>s</sub> ≥ 70
Volumen acumulación aproximado V en litros	V < 1.000	1.000 ≤ V < 10.000	V ≥ 10.000
Denominación	Sistemas SST		Instalaciones SST
Según normas	Prefabricados	A medida	
Circulación	Natural	Forzado	
Intercambio	Interno	Interno a externo	Externo
Bombas	-	Simple	Simple a Doble

Tabla 1. Principales características de instalaciones solares térmicas clasificadas por tamaño



- k) En relación al tipo de instalación, claramente los termosifones o equipos compactos superan a los sistemas forzados; aunque en Europa están muy equilibrados 57% los primeros y claramente desplazados hacia los sistemas forzados en USA/Canadá con

6%. Frente a ellos el mercado chino está claramente desplazado hacia los termosifones (95%).

- l) Es muy significativo el crecimiento de los sistemas de vacío con un reparto muy desigual según las áreas geográficas. El peso de China desequilibra el análisis, pero ha crecido de forma importante los equipos en Europa. Cuando se excluye China la evolución del crecimiento mundial y el de Europa se parecen bastantes, con un crecimiento sostenido hasta 2012 y una ligera caída a partir de la crisis de 2008.
- m) España, según la IEA en un estudio comparado con otros países, se sitúa en una zona intermedia respecto a la instalación por habitantes en 2017: 1-4 kW por 1.000 habitantes. Esta situación ha cambiado muy poco a finales de 2020, según informe ASIT. Destacan Alemania y Austria en el nivel superior a España, señalando la fuerte implicación en temas de medioambiente y las tipologías de viviendas, principalmente.
- e) En cuanto a la tendencia sobre tecnologías aplicadas en este rango de temperaturas <math><102^{\circ}</math> C, a nivel mundial destacan los captadores de vacío con el 72%, seguidos de los planos con el 24%, con los no acristalados y de aire de forma marginal. En Europa, sin embargo, se invierte el mercado pues son los captadores planos con el 71%, seguido de los de vacío con el 28% y marginales el resto.
- f) Una línea de nuevo producto que está teniendo un cierto avance en instalaciones ESE es la de paneles mixtos FV+ST, compuestos de un primer panel FV clásico que esta refrigerado por la parte trasera con un captador térmico adaptado. La combinación de ambas técnicas está despertando un cierto interés por los beneficios sinérgico que se logra con ambos sistemas. En cierta forma se trata de buscar mejoras de por encima de los rendimientos FV comerciales por encima del 18%, pero acudiendo a una mejora energética por el calor evacuado del mismo. Se señala, además, como estímulo a este tipo de innovaciones que en FV los paneles bifaciales están avanzando espectacularmente y de ello puede pensarse en sistemas inversos a los propuestos ST+FV.
- g) Otro dato a destacar es que en este sector la capacidad de almacenamiento, subsistema asumido en todas las instalaciones de STBT (este asunto, en referencia a las tecnologías eléctricas renovables, está ya siendo asumiendo, aunque con tensión por los costes repercutidos, por los sistemas interconectadas). SHE estima que la capacidad total de almacenamiento de energía solar térmica asciende a 185 GWh<sub>t</sub> o 5 horas equivalentes.
- h) Un aspecto crítico y que debe anotarse en las contabilidades es el desmantelamiento de algunas instalaciones por obsolescencia, generalmente. En algunos países líderes europeos el crecimiento compensa a esa clausura de instalaciones, especialmente después de un ciclo de 20 años, este fenómeno se acelerará, tensionando al entorno para dar soluciones para la recuperación de materiales.



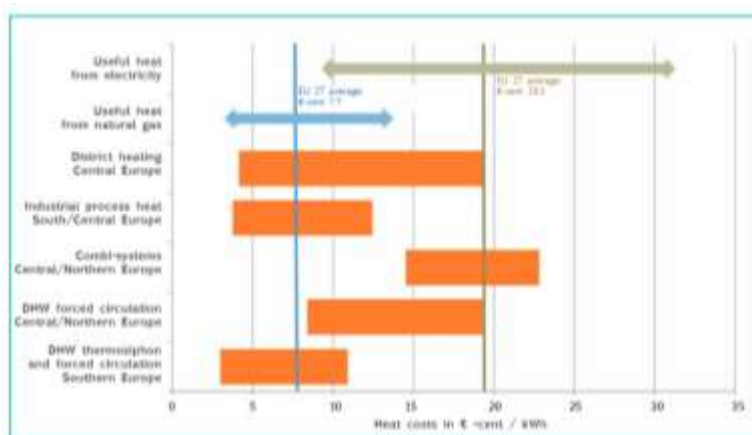
350 m<sup>2</sup> covered PV collectors in Spain.



Figura 3E. Ejemplos de integración arquitectónica de grandes instalaciones solares térmicas

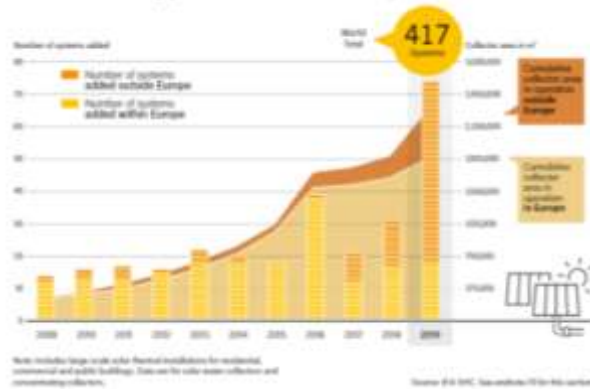


- i) Un análisis muy interesante y clave para identificar los sectores en los que la STBT es comparativamente competente es los resultados que arroja el trabajo de la SHE en el que señala gráficamente que todas las aplicaciones tienen costes LCOE por debajo de la electricidad; aunque para el caso del gas natural hay varias aplicaciones que están muy pareadas con ellas. En los sistemas ACS forzados no hay una mejora comparativa, conclusión objeto de un análisis de costes de estos sistemas para superar determinadas barreras: dimensionado, ocupación, mantenimiento, etc. Estos costes, que para un calor de distrito, p. ej., señala que el valor de 5 c€/kWh, contrastan con los obtenidos de combustionar gas natural de media el doble; y si tomamos la irradiancia del sur de Europa estos valores caen por debajo de los 2 c€/kWh, sin considerar la emisiones que se eliminan con ello.
- j) En el gráfico adjunto se puede ver una comparación similar a la anterior, pero con detalle de los costes unitarios para diferentes tipos de instalaciones con una clara competitividad con los sistemas eléctricos y de menor diferencia con el gas natural.

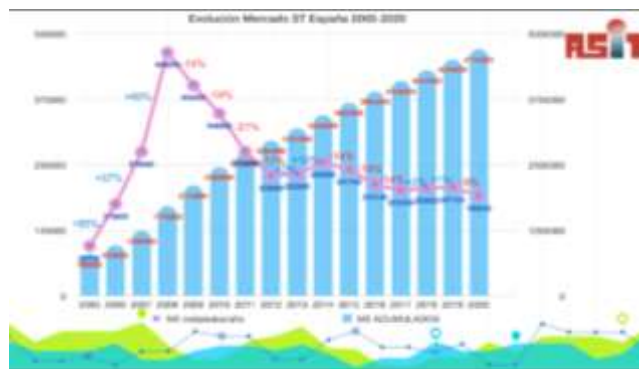


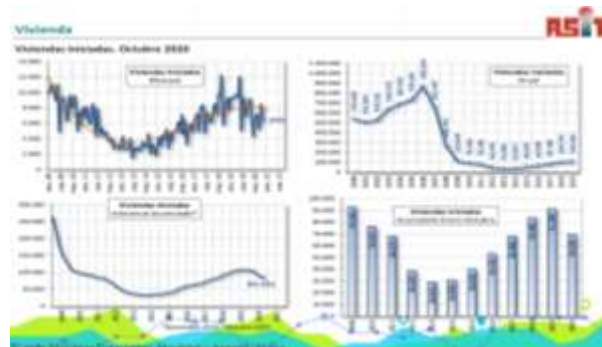
- k) Se mantiene como primer segmento el mercado del ACS para los domicilios, aunque siguen demandando espacios el segmento de las aplicaciones industriales (SHIP); cabe destacar la entrada de sistemas solares en una papelera con 4.100 m<sup>2</sup> (F), que superó el techo anterior de 2.000 m<sup>2</sup> para climatización (G) y que a su vez ha sido superada por una instalación de 9.300 m<sup>2</sup> en un invernadero; todos esos grandes ejemplos marcan un camino abierto a nuevos sectores.
- l) Los sistemas combinados que utilizan el calor solar tanto para la climatización como para el ACS en países con fuerte demanda para el primer aspecto tienen una evolución a la baja y se compensan en parte por el crecimiento importante de los sistemas de calefacción de distrito, operando con recursos híbridos (solar + biomasa + geotermia).
- m) De acuerdo con REN21 a final de 2019 al menos 417 sistemas de distrito y sistemas centralizados de ACS estaban funcionando en el mundo con una potencia total de 1,7 GW (incluye un porcentaje bajo de sistemas de concentración); esto daría una media de 5.800 m<sup>2</sup> por instalación y aproximadamente 1.500 usuarios medios por instalación.

FIGURE 16. Solar Direct Heating Systems, Global Annual Additions and Total Area in Operation, 2000-2020



- n) Además y crucial en estos momentos, de transición energética, pandemia y de recuperar niveles crecientes de industrialización paneuropea, y confirmados por los análisis llevado a cabo por SHE y que Solplat hace suyo, se destaca el valor importante para esa búsqueda que llevan a cabo los países y España entre ellos de identificar segmentos, especialidades, donde poder crear una industria local y regional (paneuropea) propia, competitiva, formada por Pymes y que promueven esas industrias propias que aportan valor añadido en toda la cadena. Todo ello, adicional al valor competitivo que tienen estos sistemas, que ayudan asimismo a superar la pobreza energética, la dependencia y la descarbonización de la industria tan crítica en la actualidad en la que no se encuentran alternativas claras para desvincularlas de unas emisiones inaceptables en el medio plazo.
- o) El análisis realizado por ASIT del mercado 2020, con una caída del 8%, pero mantenido una cierta tensión (el PIB cayó en el 11 %, dadas las circunstancias de este año 2020 pandémico, los datos más significativos resumidos en los gráficos adjuntos, con unas conclusiones sobre el mercado español: datos acumulados 4,7 Mm<sup>2</sup> y 207.150 m instalados en el año,





La dimensión y características del **mercado** actual y futuro es, por tanto, clave para plantear un espacio común de I+D+I, sector o subsector, que define la fortaleza de los agentes participantes; sobre la base que no hay investigación sin tracción o asunción empresarial de retos. Así, los nuevos nichos o líneas de innovación abiertas representan una nueva oportunidad para las empresas que deben acudir con sus equipos o bien deben ampliar sus cualificaciones. Y aquí hay que aplicar la visión de ALINNE sobre la necesidad de separar dos mercados, muy interconectados, pero muy diferentes: el mercado propio de la tecnología, con su capacidad de desarrollo industrial; y la implantación comercial de la tecnología. España ha trabajado duramente en el campo de las renovables y otras, para beneficiar a la Sociedad con ambas acciones y tanto en para el beneficio de la actividad económica doméstica como internacional.

## 4. CONTORNOS DE POLÍTICA TECNOLÓGICA

Entre las acciones más integradoras en el ámbito español se materializan en políticas públicas y así se ha configurado la Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2027 (EECTI 2021-2027), como instrumento para consolidar y reforzar el Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación (SECTI) en los próximos siete años. La EECTI está específicamente diseñada para facilitar la articulación de nuestra política de I+D+I con las políticas de la Unión Europea, teniendo en cuenta los reglamentos aprobados o en curso, para así poder aprovechar de la mejor manera posible las sinergias entre los programas. En este aspecto la estrategia

añade elementos que pretenden promover también la máxima coordinación entre la planificación y programación Estatal y Autonómica. La EECTI lleva meses gestándose, pero su redacción final se ha terminado durante la pandemia de la COVID-19. Por ello, incluye actividades específicamente dirigidas a solventar los problemas causados por ella, y a consolidar y potenciar la ciencia y la innovación como una herramienta para la reconstrucción social, económica e industrial de nuestro país. La salida de la crisis global sufrida por la COVID-19 y el restablecimiento de un sistema de I+D+I nacional potente, después de la última década de dificultades, son acciones urgentes que es necesario abordar. Para ello la Estrategia se llevará a cabo en dos fases:

- En una primera fase, 2021-2023, los esfuerzos realizados estarán enfocados a garantizar las fortalezas del sistema, reforzando la programación actual, las infraestructuras y los recursos humanos que se beneficiarán del diseño de una carrera investigadora bien definida, que permita el necesario recambio generacional. En esta fase será esencial apoyar, de forma clara y contundente, la I+D+I en el ámbito sanitario, así como la inversión en transición ecológica y digitalización, partiendo de la ciencia de excelencia, mediante programas específicos, acciones estratégicas en los sectores prioritarios, y grandes proyectos tractores, que nos permitan afrontar los retos sociales, económicos, industriales y medioambientales, necesarios para alcanzar un bienestar sostenible y un crecimiento inclusivo en nuestro país;
- La segunda fase de la EECTI, correspondiente al periodo 2024-2027, permitirá situar a la I+D+I entre los pilares fundamentales de nuestro Estado y consolidar su valor como herramienta para el desarrollo de una economía basada en el conocimiento. La I+D+I y la industria deben estar en el corazón de las iniciativas y los abordajes propuestos por los sectores público y privado nacionales, y es en este aspecto en el que la EECTI incide muy especialmente en la necesidad de acercar la ciencia al progreso económico y social, para situarse al servicio de la Agenda 2030 y las prioridades políticas de la UE. Para alcanzar este objetivo,



La Estrategia priorizará y dará respuesta a los desafíos de los sectores estratégicos nacionales en ámbitos específicos que serán clave para la transferencia de conocimiento y la promoción de la I+D+I en el tejido empresarial español. La capilaridad del sistema contribuirá a mitigar el reto

demográfico en nuestro país, impulsando la distribución de sus agentes e infraestructuras por toda la geografía nacional. A grandes rasgos, el mapa es como sigue:

1. Salud: nuevas terapias, diagnóstico preciso, cáncer y envejecimiento, y especial énfasis en enfermedades infecciosas.
2. Cultura, Creatividad y Sociedad Inclusiva: génesis del ser humano, cognición y lenguaje
3. Seguridad para la Sociedad: desigualdad y migraciones; el mercado y sus tensiones; la protección de la sociedad y ciberseguridad.
4. Mundo digital, Industria, Espacio y Defensa: IA, internet de la próxima generación, robótica, física, matemática, redes de comunicación
5. Clima, energía y movilidad: cambio climático, descarbonización, movilidad y sostenibilidad
6. Alimentación, Bioeconomía, Recursos Naturales y Medio Ambiente: de la biodiversidad al uso alimentario de la tierra y los mares

Es imprescindible incrementar el esfuerzo de inversión en las políticas de I+D+I hasta llegar a cotas más acordes con la capacidad del país: en esencia, duplicar la suma de inversiones pública y privada, hasta alcanzar la media europea. La estrategia está, por tanto, diseñada para una fase de expansión de recursos, con una orientación gradual que permita la consolidación de un Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación de mayor tamaño y potencia a largo plazo. El objetivo es generar, en base a un sólido sistema de generación de nuevo conocimiento, un tejido productivo, basado en las fortalezas actuales, más innovadoras y dinámicas. Esto permitirá incrementar la competitividad y, con ello, la generación de empleo de calidad y procurar la sostenibilidad de nuestro sistema social a largo plazo, invirtiendo en la calidad de vida de las generaciones futuras.

Por otro lado, se señala la importancia de las RIS3 que se están elaborando como prolongación del periodo anterior hasta 2020. RIS3 es un acrónimo creado por la Comisión Europea (“Research and Innovation Strategy for Smart Specialisation”. “R” de “Research”,... “I” de “Innovation” ... y S3, de “S” tres veces o al cubo, por “Strategy”, “Smart” y “Specialisation”) y se realizaron análisis en todas las CCAA, y representan un gran mapa de intenciones y aplicación de recursos e intensidades públicas. Los resultados en muchos casos han sido interesantes, confirmando las políticas regionales por especialización.

Las iniciativas prioritarias que desde el ámbito de Alinne se llevaron a cabo coincidieron también en una reunión muy abierta con otros actores regiones precisamente en ese ámbito del RIS3 «La estrategia de especialización inteligente». Algunas líneas de acción coinciden con aquellas previstas por las CCAA, pero en otros casos no. El ejercicio tiene varias virtualidades, pues trata de analizar, desde una visión regional las capacidades y las prioridades que desde lo público se plantean; a ello hay que añadir la de las empresas y emprendedores, que algunas veces no llegan.

Respecto a la interacción entre la política industrial y la política energética, cualquier diseño de I a segunda debe alinearse con la primera. Dicho diseño debe ser sostenible, compatible con la lucha contra el cambio climático y a favor de una economía neutral en carbono, procurando un mix energético equilibrado, diversificado y flexible, que garantice el suministro a un precio asequible y predecible.

Por encima de los desarrollos tecnológicos se mueve una política macroeconómica que condiciona todas las políticas: industriales, tecnológicas y de la innovación. Entornos de mayor globalidad como el avance conceptual hacia la Economía Circular, el ecodiseño, se señala diversos esfuerzos que se realizan desde Solplat, participando en diversos grupos de trabajo con un seguimiento de interés en las reuniones del CCPTTE en la cual se engloban todas las PTEs y en la que se abren análisis alrededor de temas en común, como:

- Reciclado, nuevos sistemas de desmantelamiento y reutilización de productos buscando procesos más sostenibles, específicos para la tecnología;
- recuperación de componentes (metálicos, con tratamientos superficiales, de fluidos caloportadores y anticongelantes);
- Identificación de nuevas materias primas/productos, considerando el ecodiseño y que permitan una mejor recuperación;
- Potenciar el diseño y los componentes dirigidos a una segunda vida de los sistemas en su conjunto, bien a través de *overhaul* a final de la primera vida, en su caso, sin incluir obsolescencias;
- Aplicar sistemas de logística inversa para disminuir el impacto medioambiental.

Un informe de estas características: visión tecnológica general, especialidades trata de encontrar calves para el desarrollo futuro y también en el medio plazo, identificando materias a desarrollar para dar respuesta a la demanda del mercado, pero también señalando los aspectos que en el entorno energético van adelantados o representan la apertura a un escenario más abierto, aunque más complejo, pero especialmente que anime al mercado para un crecimiento sostenible del mismo que permita además incorporar de forma natural, por su preparación al cambio, todos las innovaciones directas e indirectas.

Desde el último informe de este tipo realizado principalmente por la oficina técnica de la plataforma, han cambiado substancialmente el entorno, destacando:

- **Horizonte Europa** es el nuevo marco para la acción de I+D+I con un nuevo encaje con cuatro grandes crisis de carácter ecológico y que afectan a toda la humanidad: climática; biodiversidad; sobrexplotación de recurso; y contaminación de la calidad del aire, de agua, o del mar. En este contexto, la sociedad civil, protagonizada por los más jóvenes, se está movilizandoo exigiendo respuestas y soluciones concretas e inmediatas. La Agenda 2030 y los ODS son señales para todos los focos del desarrollo, incluso en tiempos convulsos y de lucha COVI-19.
- El **Pacto Verde Europeo** (New Green Deal), anterior a la pandemia, ahora amplificado con el **MRR** (Fondo de recuperación, resiliencia y reindustrialización<sup>2</sup>), el Fondo Nacional de Eficiencia, etc. Es decir, además de ser una estrategia de

---

<sup>2</sup> Debe hacerse mención a los diferentes MDI que los ministerios técnicos han ido demandado a través de diversos procedimientos: consultas públicas y especialmente en foros de análisis para reclamar proyectos estratégicos o simplemente proyectos de inversión para el cambio en la materia: IIE, IDAE, MITECO, MICOTU.

crecimiento, de competitividad, de reducción de costes y de eficiencia, es una necesidad para la sostenibilidad.

En cuanto a las temáticas a cometer desde la innovación y en algún espacio en el I+D, deberá cubrir las siguientes aplicaciones:

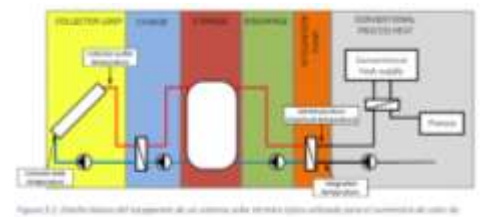
- **Desarrollo de captadores de alta capacidad** térmica para alcanzar los 120°C que permitan identificar e integrar materiales resistentes a esas temperaturas y pensando en unos niveles de estancamiento mínimos. Y probablemente queda espacio para avanzar en los captadores de tubo de tubos de vacío, o captadores planos mediante un mejor aislamiento, incluso pensando en atmósferas de gases nobles; o búsquedas de superficies de baja degradación cuando se aplica sistemas de limpieza mecánica y a la intemperie. Los sistemas de interconexión (tuberías, racores, etc.), valvulería de control y otros elementos de seguridad (purgadores, depósitos de presión, etc.) deben ser robustos al estar sometidos a condiciones ambientes y presiones variables; así mismo las bombas de circulación (a optimizar en todos los casos) son clave para regular el flujo variable y regulable. Esto es, la durabilidad es un asunto crítico, por lo que absorbedores y componentes de la circuitería deben ser sometidos a duras pruebas de envejecimiento acelerado para estos tipos de materiales.

## 5. REPASO AL ESTADO DEL ARTE DE LA TECNOLOGÍA

Se da un repaso sobre el estado del arte de la tecnología, que avanza lentamente en esa búsqueda de coste y eficiencia y especialmente durabilidad por las condiciones extremas en las que suelen trabajar los equipos.

### a) SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN Y FRÍO SOLAR

La demanda de refrigeración aumenta con la intensidad de la insolación solar, por lo que los sistemas de frío solar y refrigeración impulsados por calor solar (acondicionamiento y refrigeración) tienen un enorme potencial de mercado. Pero las claves están en el nivel alcanzado en el conocimiento tecnológico. Así, la mayoría de los sistemas de enfriamiento y refrigeración funcionan por compresión y motorizados por electricidad. Las tecnologías denominadas de forma sintética como frío solar, impulsando el ciclo con calor, ha demandado un esfuerzo en I+D muy importante en la última década, habiendo perdido fuerza por la ola eléctrica, más sencilla y más competitiva (coste de inversión altos) entre otras causas por la producción de escala, aunque destaca las ventajas que tal tecnología ofrece. Durante las últimas dos décadas, se han instalado alrededor de mil sistemas de refrigeración asistida por energía solar térmica en todo el mundo, principalmente en Europa, en el marco de programas de investigación y demostración. Sin embargo, la complejidad (y la falta de técnicos especializados, entre otras) frente a la “simplicidad” eléctrica ha barrido el mercado. El calor solar puede combinarse con otras fuentes de calor (cogeneración, calores residuales, etc.) y ser la base de los futuros sistemas de desalación solar. En climas donde no se requiere refrigeración durante todo el año, los sistemas de



Fuente: ISE Fraunhofer

refrigeración impulsados por energía solar térmica también se pueden utilizar para la calefacción y la preparación de agua caliente sanitaria durante períodos sin demanda de refrigeración. España fue pionera en estos trabajos, pero actualmente está en fase de revisión tecnológica.

Por tanto, el denominado frío solar es una demanda importante y a partir de la misma debería mantenerse o acelerarse la innovación; y, en especial en España, que ya hizo un recorrido y un esfuerzo en esa dirección. Incluso quedan por desarrollar la tecnología de absorción y adsorción, ambas con recorrido sufriente para investigarlos; así como los sistemas de sorción por desecante sólido y evaporación. Además, se anota que la integración en los elementos constructivos, tanto de captadores, disipadores y almacenamiento, será un gran empuje de esta tecnología. De igual forma se reducirán los inconvenientes en el caso de la refrigeración industrial y se adaptarán (normalmente se usan sistemas sobre-enfriados) para mejorar el uso de refrigeración solar. En todo caso, queda camino para aumentar fiabilidad, resistencia, y ajuste a ciclos termodinámicos adaptados.

Los temas abiertos en este apartado, siguiendo a RHC Plataforma, son:

- Avances en ciclos de refrigeración de doble y triple efecto;
- nuevos materiales de sorción optimizados (líquidos iónicos);
- nuevos ciclos de doble y triple efecto con alta eficiencia
- eficiencia mejorada en intercambiadores;
- sistemas de control y regulación avanzados;
- almacenamiento de frío de alta densidad;
- herramientas de simulación termodinámica;
- mejora de componentes de alta eficiencia (bombas, ventiladores, etc.);
- nuevos conceptos de mantenimiento para sistemas generales;
- integrar sistemas de refrigeración solar en redes;
- formación de instaladores e ingenieros de sistemas;
- sistemas altamente integrados en refrigeración, calefacción, agua caliente, calor de proceso.

## b) CAPTADORES SOLARES

Los captadores solares térmicos son los convertidores de la radiación electromagnética en calor. Por ello, en la cadena de las eficiencias son el punto de arranque de la misma: su eficiencia, coste y durabilidad son la claves de su éxito como compenretres de los sistemas solares. En las aplicaciones de STBT existen diversos modelos: planos acristalados con absorbedores selectivos o no, prefabricados, de vacío y responden a diferentes niveles de temperatura y eficiencia. Las aplicaciones son extensas y cubre desde piscinas, ACS, calefacción doméstica y de distrito, hasta procesos industriales y el frío solar.

tubos es que solo se necesitan conexiones vidrio-vidrio para encapsular. En Europa se inserta un intercambiador de calor metálico en el tubo de vidrio interior para transferir el calor producido.



Los sistemas simples, utilizados principalmente en China, donde las cámaras de aire se llenan de agua y se conectan directamente al tanque de almacenamiento por encima del captador mediante el efecto termosifón, no se utilizan en Europa. Otros tipos de tubos de vacío tienen un solo tubo de vidrio con un absorbedor de metal ubicado dentro del vacío. El calor se transfiere al captador a través del flujo directo del fluido caloportador a través del tubo con tubos soldados al absorbedor, o mediante tubos de calor conectados al absorbedor y al captador. En ambos casos es necesaria una conexión de metal-vidrio, que debe ser de alta calidad para asegurar una larga vida útil del vacío.



Figure 23 - State of the Art European evacuated tube collector using high temperature composites as a mordant fluid.  
Source: Knapen

Algunos captadores de tubos de vacío utilizan reflectores concentradores parabólicos compuestos (CPC) detrás de los tubos, generalmente de aluminio; y, se están desarrollando reflectores avanzados fabricados a partir de plásticos revestidos de lámina absorbente con revestimiento altamente selectivo.

En suma, nuevos diseños, nuevos materiales, mejora de eficiencia, son innovaciones que van entrando en el mercado y que auguran un futuro prometedor salvando los retos de eficiencia, durabilidad, y precio.

En suma, se sigue innovando y abriendo nuevas posibilidades que permitirán en un futuro disponer de un abanico de equipos adaptados a aplicaciones concretas; es decir, el captador universal que permitiría una producción en masa, con un descenso equivalente en precios, no parece que sea el futuro; si bien se estima que podrán alcanzarse tasas de aprendizaje cercanas a los dos dígitos en precios y costes de la unidad energética producida; todo ello estimulado por la Transición energética. La especialización de mercados parece el camino para un mayor desarrollo.

Temas generales como la integración estética y masiva en tejados y la piel de los edificios, van a sufrir un cambio con los nuevos diseños arquitectónicos muy ligados a los consumos específicos de los **edificios nZEB** y los nuevos patrones edificatorios.

En resumen, las líneas de innovación más importantes en la próxima década tienen que ver con las siguientes líneas estratégicas:

- Aumentar el rendimiento del captador buscando una reducción de costes; trabajando en materiales de aislamientos alta durabilidad, cubiertas transparentes y anti-reflectantes para una alta transmisión óptica; cubiertas especiales para reducir el estancamiento; absorbedores con recubrimientos de muy baja emisión; mayor eficiencia en la transferencia alta temperatura; accesorios de alta resistencia; diseños avanzados en captadores de aire, de vacío; sistemas ajustables estacionalmente, etc.
- Simplificación y mejora de la instalación e integración de captadores, los costes asociados a esta fase son muy importantes, así como la garantía de un correcto funcionamiento, clave para la aceptabilidad solar del mercado. Aquí la calidad de los accesorios es primordial y los sistemas enchufables de alta seguridad abaratarían la fase de instalación. Se deben desarrollar nuevas técnicas de fijación de captadores sobre techos y fachadas para una mejor integración en las mismas y lograr la excelencia arquitectónica, para usar eficientemente el espacio.

- Aumento de la fiabilidad y durabilidad (corrosión, degradación UV, etc.) frente al envejecimiento y resolviendo el estancamiento, para lo cual deben profundizarse en diseños robustos, la idoneidad y contabilidad de materiales; todo ello con ensayos acelerados contrastados.
- Especialización de los captadores adaptados a las aplicaciones y a las condiciones climáticas concretas pensando además de la eficiencia en el resto de condiciones ambientales y meteorológicas. Los captadores o paneles híbridos T+FV son un ejemplo de especialización que abre nuevas expectativas de innovación en otros campos cercanos a la integración, prefabricación, etc.

### c) ALMACENAMIENTO TÉRMICO

Los sistemas variables de generación de energía y de consumo también variable necesitan sistemas de acoplamiento; esto es un amortiguador entre la entrada y la salida para lo cual se usa el almacenamiento térmico. El tamaño del almacén depende de muchos factores, pero el tiempo que debe mantenerse un sistema es la clave: diario, semanal o estacional. Estas tecnologías están muy relacionadas, entre otras, con los nuevos edificios, nuevos materiales constructivos (composites, etc.), de aislamiento e incluso estructurales.

Se destaca de la búsqueda de sistemas de almacenamiento que todos los grandes consumos previstos abrir en el futuro se basan en la eficiencia de este tipo de sistemas. Así, en ciudades inteligentes (comunidades energéticas locales, calefacción y refrigeración de distrito, etc.), polígonos industriales (con o sin centros urbanos y residenciales, etc.), utilizarán estos sistemas con almacenamiento a gran escala, para mantener el calor solar estacionalmente desde el verano hasta el invierno y, especialmente, para combinar la electricidad/calor inteligente.



En relación a una mayor complejidad en los circuitos, de los sistemas de intercambio, etc., resulta un coste adicional y una pérdida de calidad energética (exergía) que pesa de forma decisiva sobre la rentabilidad de los sistemas (bien es cierto que de forma indirecta estos costes están repercutidos en las otras alternativas de producción de calor (Gas, con almacenes enormes centralizados, o en electricidad con costes repercutidos variables, etc.); pero hay un valor añadido muy importante y es que los diseños pueden alcanzar una fracción solar adicional, con mejora del diseño de la instalación que afecta a la reducción del campo absorbedor y otros subsistemas.

El plan de acción para el almacenamiento térmico debe recorrer en el entorno de la década próxima, 2021-2025, los siguientes temas:

- con fluido agua se trabajará mejorando eficiencia: aislamiento, diseños eficaces para estratificación, resistencia de superficies, pruebas de concepto;
- reducción de coste/termia almacenada, con mayor fracción solar para redes de calor;
- mejora de equipos de transferencia utilizando fluidos diversos (emulsiones, suspensiones, mezclas, etc.);
- nuevos materiales de cambio de fase estables frente a ciclos térmicos;
- avanzados materiales termoquímicos, compuestos y procesos de reacción, incluidas;
- programas de simulación para ajuste de los procesos y estimación de eficiencias;

- superar las densidades más allá de los 300 kWh /m<sup>3</sup> ;
- estándares para determinar las prestaciones y eficiencias de nuevos materiales;
- nuevos diseños de materiales y técnicas de construcción para almacenamientos térmicos estacionales a gran escala eficientes, rentables y duraderos;
- demostración de grandes/masivos sistemas de almacenamiento térmico en sector residencial e industria;

#### d) SISTEMA DE CONTROL Y DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA

La integración de los equipos solares será de forma natural integrada en los sistemas inteligentes de los edificios. Esta digitalización del funcionamiento de componentes y equipos permitirá un acceso más flexible a los sistemas por parte de los usuarios. Estos sistemas además permitirán, una evaluación continua de temas como el rendimiento o los balances; y, especialmente el correcto o prevención de los mismos; y finalmente reducirá los costes de O+M, sin olvidar la labor importante de instaladores y mantenedores de los mismos que permitirá aumentar la productividad de los mismos.

Los sistemas actuales son controladores sencillos, pero carecen en general de capacidad de diagnóstico y son de difícil interacción con el usuario. Actualmente, las unidades de control instaladas con sistemas solares térmicos de circulación forzada controlan el bucle y los actuadores de las válvulas de regulación. En algún caso se contabiliza la aportación térmica, pero en pocos casos se alcanza un mayor seguimiento. Un balance más preciso debe contemplar además de temperaturas, caudales y especialmente radiación. Además, los sistemas distribuidos deben poder ayudarse de diversas técnicas de seguimiento remoto tomando experiencia de las TIC en otras aplicaciones; e implementar sistemas para estrategias de autoaprendizaje y predicción, así como autodiagnóstico; e incluso incorporar las nuevas facturaciones individuales en sistemas centralizados. Este nuevo ciclo de inversiones para edificios modernos debe incorporarlo al igual que el contador de agua, de electricidad o de gas ya lo hacen a precios bajos si hay suficiente demanda de equipos, como se estima que va a ocurrir en el medio plazo.



De todo este análisis sobre innovaciones que es preciso asumir en el sistema de control solar utilizando las TIC para lograr la máxima integración, se deduce la necesidad de acciones en tres líneas:

- Desarrollo de sensores avanzados, fiables y coste asequible;
- Mejora en comunicación y la integración de lo solar en el control general;
- Desarrollo de modelos y algoritmos de control avanzados.

#### e) NUEVAS DEMANDAS DE INNOVACIÓN EN STBT EDIFICIOS

Sin duda, en la tecnología STBT es necesario mejorar la competitividad para poder aspirar a mercados masivos, pues, aunque se acercan a la paridad de los sistemas fósiles necesitan acercarse todavía más. En estos momentos gracias a la toma de decisiones sobre una evolución definitiva comandada por la Transición energética, la tecnología alcanzará el definitivo escalón para que además de una aceptación cultural se alcance el definitivo desplazamiento de las

energías contaminantes. Las tecnologías de calentamiento de agua solar son cada vez más seguras, con aumento significativo de la disponibilidad. En ayuda de la nueva cultura de valoración cuando se toman en cuenta todos los aspectos que requiere un estudio del ciclo de vida completo las contabilidades que arrojan son incontestables; especialmente si se tienen en cuenta los precios futuros de electricidad o gas. También, durante la última década, se han observado en las curvas de aprendizaje tasas de reducción del 20% por cada duplicación de la capacidad instalada.

Por último, en este repaso de las demandas de innovación e investigación de la STBT, además de lo analizado desde Solplat y desde la ETP RHC, se recoge de forma sintética lo que señala la AIE substancialmente movilizada a través de las diferentes tareas promovidas identifica cuatro campos prioritarios para las actividades de I + D + i:

**a. Materiales y componentes**

Señala avances sobre revestimientos ópticos en el acristalamiento anti reflectantes y auto limpiantes (asunto de vital importancia en espacios industriales). Se debe trabajar en reducir el envejecimiento especialmente por las altas temperaturas que deben soportar marcos, asilamientos, superficies absorbedoras, etc., mejoras que podrían aportar reducción de costes con aumento de la eficiencia, además de la durabilidad. Y, señala igualmente los nuevos diseños más integrables en fachadas y cubiertas de los edificios. Identifica los captadores T+FV como una mejora substancial.

**b. Sistemas avanzados**

Sistemas que deben abrir mercados poco intensos en el uso de la STBT incluyendo hoteles, escuelas, edificios comerciales, etc. Para evitar el respaldo que en general demandan los sistemas actuales, deben ampliarse las especificaciones de almacenamiento masivos, de alta eficiencia reduciendo igualmente la demanda de los edificios con construcciones nZEB. Los sistemas de mayor dimensión, en la escala de los MW en sistemas de calefacción de distrito asistidos o para aplicaciones industriales serán los futuros mercados en crecimiento.

**c. Integración del diseño de edificios**

El diseño arquitectónico juega un papel importante para una penetración más amplia en el mercado de opciones de calefacción y refrigeración solar. Los componentes deben convertirse en elementos estandarizados de los edificios modernos a través de la industrialización de los mismos. Si bien, los diseños de edificios solares pasivos parecen ser muy específicos, existen algunos principios básicos para una colaboración entre lo pasivo y lo activo.

**d. Estándares, regulaciones y procedimientos de prueba**

Algunas instalaciones solares no han mostrado el rendimiento prometido o especificado por el fabricante o el instalador; o han sufrido desperfectos por mala praxis. Los nuevos estándares, regulaciones y procedimientos de prueba, junto con un etiquetado apropiado, ayudaran a acelerar la aceptación del mercado al aumentar la confianza del consumidor. Esto es especialmente importante para las nuevas tecnologías solares, como los tubos de vacío y los sistemas combinados, en los que muchos fabricantes están entrando en el mercado, por lo que es difícil para el consumidor discernir un producto de calidad. Los procedimientos de prueba estándar sobre detalles como la resistencia al granizo del panel colector solar también podrían mejorar el comercio internacional de las tecnologías.

## 6. ANÁLISIS DAFO DEL ENTORNO TECNOLÓGICO STBT

Un análisis DAFO, quizás el que da mayores pistas sobre por donde debería seguir el esfuerzo de innovación e investigación del sector de los edificios, y visto en general desde la industria española del sector recoge algunos temas críticos:

### DEBILIDADES

- *Mercados muy locales y regionales;* como se ha analizado en diferentes apartados de este análisis, dada las características del equipo y de los sistemas los mercados son limitados, aunque hay marcas muy agresivas. Esto significa que habría que aumentar el tamaño de los actores por medio de fusiones, p.ej.
- *Tamaño de mercados reducidos, conectado con el tema anterior, aunque en algunos momentos de presión el mercado creció por encima de la media.* La acción de impulsar mercados no solamente depende de las empresas sino de la Administración, con acciones legislativas y de apoyo claras, especialmente desde el lado de la lucha contra el cambio climático y la sustitución de los combustibles fósiles.
- *Tamaño de empresas reducidas y dispersas, este es un mercado de poca especialización, en general.* El mercado demanda por un lado un servicio completo, pero por otra calidad de los suministros e instalaciones; la ampliación de seguros podría dar cobertura a los usuarios y a los industriales e instaladores. El mantenimiento debe ofrecerse a coste atractivo, pero es esencial para el usuario.
- *Competencia basada en precio,* claramente señala que el precio y no la calidad (durabilidad, eficiencia, etc.) es el motor del mercado. Esto es así, pero la calidad debe asegurarse por toda la cadena de intervinientes, de agentes, pero al final el instalador debería asumir esa calidad exigida en toda la cadena.
- *Reducida mentalización de la ciudadanía* conectada con la sensibilización sobre el cambio climático, la calidad del aire o la necesidad de aumento de la eficiencia global. Hasta la fecha la Administración ha intentado cubrir esta demanda, pero la industria solar térmica debe asumir parte de esa misión con promoción, aunque es cierto que los márgenes son muy escasos como se ha indicado en este mismo apartado.
- *Las subvenciones crearon una cultura dependiente* y conectada en algunos casos al malfuncionamiento; esto es interés lejano proporcional al coste. El cambio de mentalidad sobre los costes comparados y en especial los costes reales asumidos no son asumidos en primer lugar por la legislación que no asume los costes medioambientales o la salud; por esta razón debe lucharse por LCOE que incluyan todos los impactos.
- *Limitada salida internacional de las empresas* por costes de transporte, distribución y precios competitivos. Por supuesto, con un tamaño pequeño no pueden asumirse los costes de promoción exterior, por ello, deben ser las agrupaciones, las asociaciones las que llevasen el peso de la misma; además de propiciar un mayor tamaño de las empresas vía fusiones, acuerdos, reparto de costes, etc.

- *Escasa especialización*; entendida como necesidad de alcanzar altas calidades derivadas de la especialización: captadores, valvulería, sistemas de control, almacenamiento, digitalización (TIC), etc.
- *Se considera una tecnología madura y su capacidad de ofrecer un servicio parece muy limitada*. El mercado está limitado por este tipo de prejuicios que conduce a lecturas como que si no crece es debido a algún tipo de deficiencia; y esto se agudiza cuando no se alcanza a analizar el valor de las prestaciones en su globalidad.
- *Algunas oposiciones sobre el impacto visual*. Este asunto siempre subyace desde hace años en las autorizaciones administrativas, especialmente locales, existiendo una clara predisposición o prejuicio a este tipo de instalaciones en el tejado de las casas, cuando toda la legislación, en general, es positiva sobre este tipo de instalaciones.

## AMENAZAS

- *Márgenes reducidos y fuerte competencia*. Sin duda uno de los escollos para un desarrollo más intenso de la STBT es la necesidad de superar los costes de otras tecnologías competentes; pero esta nunca se lleva a cabo en igualdad de condiciones, como se ha señalado anteriormente. Este asunto debe acometerse de una forma indirecta, esto es, haciendo hincapié en los beneficios laterales que son tan importantes como estos.
- *Valor añadido reducido en toda la cadena de valor*; especialmente en los componentes (especialmente captadores) cuyos mercados son muy competitivos, no así en la instalación que es mucho más local y regional y constituye la fortaleza de los mismos.
- *Mercado de especialización limitado*; pues en general el fabricante de equipos si está suficientemente especializado; no así los trabajos de diseño, anteproyecto, permisos, etc., instalación y mantenimiento que son una parte esencial del correcto funcionamiento y que suelen asumirse por un agente que engloba, pero que no asume en algunos casos la totalidad de la instalación y el servicio en su caso.
- *Aumento contrastado de niveles de calidad de componentes y sistemas*. Si bien el mercado puede ir apartando agentes por calidad, al no ser un elemento de selección puede adolecer de deficiencias; sin embargo, la calidad es reconocida por todos los agentes clave como un motor del mercado
- *Superar la presión estética con proyectos bien diseñados, demos*. Esta presión estética señalada también anteriormente es determinante en muchos territorios por el mencionado desconocimiento sino predisposición de la administración competente.
- *Reciclado tras la vida comercial*; asunto que dado el volumen de instalaciones realizadas empezará a aflorar en los próximos años (en el documento REN21 ya se señala el balance negativo del volumen de instalaciones nuevas-desinstaladas) y dará lugar a un mercado adicional, pero deberán resolverse la recuperación de materiales y en su caso el destino a vertedero.
- *Desequilibrios de mercado: minorista/mayorista*. En un mercado con tasas de crecimiento bajo los destruidores de uno u otro tamaño juegan un gran papel en el

mercado tanto en precios como en calidad; pero definitivamente en los avances en innovación que solamente se realizan por encima de un techo de mercado.

- *Desarrollos innovadores de empresas internacionales, especialmente UE.* En la UE existe un marco para la innovación muy activo, pero los tecnólogos españoles de tamaño pequeño y medio les resulta complicado el acudir; reto que debiera superarse pues la participación es proyectos de este tipo da visibilidad a las empresas.
- *Incentivo a la innovación limitados.* Este aspecto, se contradice en parte con el anterior, pero éste se refiere al ámbito español, muy limitado en ayudas pues los porcentajes son relativamente bajos para animar a los actores, al menos los pequeños cuyos márgenes para la innovación son muy escasos.

## FORTALEZAS

- *Experiencias amplias en toda la cadena de valor.* Se señala como un valor intrínseco del sector industrial, a pesar del importante debilitamiento, en número de actores, que se tiene una amplia experiencia en mercados e innovación en la década anterior en la que el mercado crecía con tasas cercanas a los dos dígitos.
- *Marca española consolidada y creciente.* Esta fortaleza directa es destacable, pero además se produce un efecto de estímulo, de acompañamiento, o fortaleza indirecta, aportada por los sectores de media y alta temperatura, e incluso de fotovoltaica; pues aunque la diferencia es alta en los entorno si la fuente primaria es la misma, aunque derive hacia segmentos diferentes.
- *Afinidad socio-cultural en mercados emergentes.* Otro efecto de arrastre similar al anterior, es la tendencia del norte de Europa de dar profundo contenido a las acciones contra el cambio climático y una sensibilidad adicional de la Sociedad en la lucha en esta materia.
- *Alta calidad de producto y certificación.* Sin duda la calidad de las certificaciones en cuanto a eficiencia y resistencia medioambiental de los productos del mercado español es muy alta y su contenido en innovación también es destacable siendo un punto de palanca para un mercado exigente.
- *Tejido I+D+I consolidado.* Más de cuatro décadas de mercado y esfuerzos en I+D+I avalan los trabajos de los agentes de innovación e investigación, nivel reconocido en muchos mercados y regiones; sin embargo, la fortaleza puede incrementarse con un mayor esfuerzo adicional.
- *Legislación activa en la edificación.* La legislación, e incluso la regulación de sectores adyacentes son dos materias que impulsan el mercado, la calidad y el esfuerzo de innovación que se demanda a los actores de este sector.
- *Mercado muy regionalizado, cercano.* En diversos aspectos se ha destacado este extremo como causa de fortaleza, pero debe mantenerse en términos de control y gestión de empresas españolas y no convertirse en sucursales de empresas extranjeras; pues debilita el tejido industrial a la larga.

## OPORTUNIDADES

- *Mercado muy amplio en nuevos edificios nZEB e innovación.* Este crecimiento del entorno de los edificios, tanto ACS como climatización va a sufrir un nuevo repunte basado en el crecimiento de las ciudades, de nuevos edificios y además rehabilitación, asignatura pendiente dl presente.
- *Nuevos segmentos especializados en hibridación.* El arrastre que van a inducir los sistemas de calefacción de distrito debe ser un motor para los sistemas solares, pues

- deben permitir integrar de forma muy positiva la biomasa, la geotermia y la solar, implementando sistemas de almacenamiento importantes.
- *Entrada de la digitalización O+M.* Esta línea de trabajo desde Solplat se ha señalado como importante, especialmente en cuanto al concepto IoT, y muy concretamente en lo que se refiere al seguimiento del funcionamiento, la contabilidad de los mismos, especialmente cuando se tienen en los sistemas centralizados al cobro por energía consumida.
  - *Almacenamiento térmico extenso.* La gestionabilidad es una demanda a todos los sistemas de energías renovables variables. El inconveniente que hay en los sistemas forzados es el espacio, siempre insuficiente; pero la legislación señala la necesidad de disponer en el proyecto de volúmenes adecuados precisamente para cubrir estas necesidades. Además, los avances tecnológicos van a permitir unas mayores densidades reduciendo las necesidades de espacio.
  - *Fondos del Next Generation EU (MRR; New Green Deal, Horizonte Europa.) para descarbonización.* Este asunto es de vital importancia y aunque está pendiente de implementación, en lo que se refiere a los segmentos para la innovación y el I+D, debería haber un fuerte crecimiento de los mismos y dirigidos hacia proyectos pilotos y de demostración que tracciones el sector.
  - *Gestión activa de instrumento público-privado por medio de ESE.* Las actuaciones de calefacción de distrito abren la puerta a la gestión mixta por medio de ESE que permita una mayor operatividad. La aprobación del entorno de las Comunidades Energéticas locales, también representa una oportunidad para esa colaboración y la promoción de proyectos comunitarios, donde la STBT va a representar un valor en el conjunto de aprovechamientos energéticos renovables.
  - *Lanzar los proyectos pilotos y de demostración a través del MRR.* Se trata de lanzar propuestas a todos los entornos en los que puede integrarse lo local, lo industrial y los servicios. Entre ellos se señalan integración de energías residuales y renovables para abastecer nucleaos urbanos cercanas; integrados o no en sistemas más extensos de climatización de distrito. Esto es factible pues muchas de las industrias se sitúan cerca de urbanizaciones con alta demanda de energía térmica.

## 7. MODELO DE ACTIVACIÓN DEL MERCADO RESIDENCIAL

Como se ha visto en diferentes análisis generales, tanto de mercado como tecnológicos las claves para crecer en el sector residencial se basa en **precios, calidad y durabilidad**. Además, una correcta integración en los edificios se demanda de forma directa. El mantenimiento de las instalaciones, al igual que todas las existentes en el sector, requiere unos sistemas de seguimiento eficaces con planes de mantenimiento preventivo y correctivo.



Figura 41: Ejemplos de incorporación en cubierta plana, cubierta inclinada y fachada



Sin duda el modelo más extendido dado las dimensiones de las instalaciones es hacer un mantenimiento correctivo: cuando no funciona se llama al instalador. Los costes de mantenimiento también son de consideración en relación al coste de inversión en los equipos y además todas las instalaciones están a la intemperie sometidos a todo tipo de incidencias meteorológicas. Sin embargo, la más importante se refiere al efecto de recalentamiento de la instalación o estancamiento que puede dar en la ruina la instalación.

Los ESE o ESCOs son empresas de servicio y a partir de un determinado tamaño de las instalaciones empiezan a ser rentables el mantenimiento por edificios. Las pequeñas instalaciones quizás respondan mejor al sistema de seguro individual o por grupo de instalaciones.



#### a) PROPUESTA DE MODELO DE CONTRATO. SERVICIOS ENERGÉTICOS

IDAE publicó varios trabajos sobre los modelos más convenientes, tanto públicos como privados, al objeto de recoger reglamentación y definir el contorno del mismo. Del documento se anotan los siguientes aspectos:

- *Para garantizar el éxito de este tipo de contrato es absolutamente necesario que, tanto en la redacción de los pliegos de condiciones técnicas como de cláusulas administrativas, así como en el seguimiento del cumplimiento del contrato, debe intervenir un responsable técnico cualificado y con experiencia en mantenimiento y gestión técnica de edificios, para que el “cliente” no quede en manos de la empresa adjudicataria durante el número de años de vigencia del mismo.*

- El contrato de mantenimiento integral con gestión energética de un edificio de titularidad de una Administración Pública, de carácter territorial, que dicha Administración puede celebrar con una empresa privada, por el que ésta, a cambio de un precio, se obligue a prestar “servicios energéticos”<sup>1</sup>, es decir, suministro de energía en determinadas condiciones de calidad, cumpliendo unos niveles de confort y una mejora de la eficiencia energética ha de clasificarse, con arreglo a la legislación de contratos de las Administraciones Públicas, como un contrato administrativo típico, de carácter mixto, de suministro y servicios. Se trata de un contrato al que, por estar tipificado en la ley<sup>2</sup>, se le aplica plenamente el régimen administrativo previsto en el Texto Refundido de la Ley de Contratos, en el que todos ellos encuentran una regulación completa (art. 7 del Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas —en adelante TRLCAP). En definitiva, esta calificación, que se deriva de la subsunción de la descrita situación obligacional bajo en los arts. 6, relativo al contrato administrativo mixto, y de los artículos 171, contrato de suministro, y 196.3.c), sobre el contrato de servicios, del TRLCAP, conduce a la aplicación en todos los aspectos del contrato —preparación, adjudicación, efectos y extinción— de la legislación de contratos de las Administraciones Públicas conforme al citado art. 7 TRLCAP.
- Los pliegos de cláusulas administrativas y técnicas recogen extensamente los puntos críticos de los contratos. Este tipo de modelos administrativos, técnicos y fundamentalmente jurídicos son esenciales. Pero, analizando los mismos está claro que cualquier tipo de incidencia está muy dirigida a la responsabilidad casi universal de la empresa ESE, cuando algunos de estos incidentes devienen del usuario.



Índice	
Cláusula 1	Objeto del contrato
Cláusula 2	Prezámbrulo
Cláusula 3	Condiciones técnicas de la instalación de edificios
Cláusula 4	Oferta de dimensionado del contrato
Cláusula 5	Asesoría del Proyecto
Cláusula 6	Procedimientos y Forma de Adjudicación
Cláusula 7	Substratos de Fachada y Documentación exigida
Cláusula 8	Requisitos de condiciones
Cláusula 9	Procedimiento de Ejecución, Instalación, Comprobación y Mantenimiento. Normas constructivas de Sistema Fotovoltaico
Cláusula 10	Adjudicación
Cláusula 11	Claves de calidad
Cláusula 12	Integración del sistema
Cláusula 13	Garantía del sistema
Cláusula 14	Condiciones especiales del contrato
Cláusula 15	Plan de ejecución
Cláusula 16	Asesoramiento y documentación
Cláusula 17	Forma de Pago y Modalidades de dimensionado de los precios
Cláusula 18	Resolución del contrato
Cláusula 19	Resolución de la oferta
Cláusula 20	Forma de garantía
Cláusula 21	Resolución especial
Cláusula 22	Resolución de los elementos que integran los sistemas fotovoltaicos
Cláusula 23	Procedimiento de la adjudicación
Cláusula 24	Documentación que debe aportar los Ejecutores contratados
Cláusula 25	Actas y Subcontratos
Anexos	
Anexo 1	Modelo de contrato de prestación
Anexo 2	Modelo de presupuesto-requerimiento
Anexo 3	Modelo de oferta para la contratación de obras, servicios y suministros
Anexo 4	Modelo de certificado de Seguro del Contrato (SCC) para la contratación de obras, servicios y suministros
Anexo 5	Cuestionario previo al lanzamiento del concurso

Introducción	1
1 Fundamentación jurídica	7
2 Pliego de Condiciones Administrativas	15
3 Pliego de Condiciones Técnicas	43
4 Aplicación de la Prestación P1	57
5 Requisitos previos al lanzamiento del concurso	61

Índice	
Artículo 1	Condiciones Generales
Artículo 2	Ámbito de Aplicación
Artículo 3	Requisitos Mínimos a cumplir por las Empresas seleccionadas para poder concursar:
Artículo 4	Obligaciones a cumplir en la ejecución del Contrato
Artículo 5	Condiciones Técnicas
Artículo 6	Prestaciones exigidas por el Adjudicatario
Artículo 7	Disposiciones Particulares
Artículo 8	Modificación de Equipos y/o Teólicas

## b) LA GUÍA TÉCNICA DE LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

Los profesionales del sector solar térmico precisan de una información contrastada y reconocida que sirva de guía de buenas prácticas a la hora de dimensionar, diseñar, ejecutar, operar y mantener las instalaciones. Hasta ahora, la información técnica de referencia formaba parte intrínseca de la legislación vigente mencionada, y estaba limitada a unos requisitos técnicos mínimos.

Con ese objetivo, el Instituto para La Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) y la Asociación Solar de la Industria Térmica (ASIT) han revisado, actualizado y ampliado la Guía Técnica de la Energía Solar Térmica, con motivo de las recientes modificaciones efectuadas en la sección HE4 del Código Técnico de la Edificación. Pero también, la Guía técnica es, por tanto, promocionar la energía solar térmica y recoger una serie de recomendaciones, basadas en la experiencia acumulada por el gran número de instalaciones solares térmicas realizadas en los últimos años, para facilitar las tareas de los agentes que intervienen en las labores de diseño, ejecución, operación y mantenimiento relacionadas con este tipo de instalaciones. Se establecen requisitos de seguridad, eficiencia, calidad, fiabilidad y durabilidad de las instalaciones de energía solar térmica para que funcionen correctamente a lo largo de toda su vida útil y para que ésta sea lo más duradera posible. La guía, por ello, deberá servir para mejorar la calidad de las instalaciones solares en general, y además para fomentar otras posibles aplicaciones de



la energía solar térmica diferentes de agua caliente sanitaria, como por ejemplo la calefacción y refrigeración, bien directamente en edificios o bien a través de redes de calor.

*La experiencia adquirida en instalaciones solares térmicas realizadas en España abarca un periodo de más de 40 años que, esencialmente, se puede considerar que ha tenido dos fases separadas por el cambio de siglo. Una primera fase en la que la promoción de instalaciones solares en edificios existentes fue incentivada con ayudas a la inversión y otras medidas de apoyo financiero, siempre dirigidas al usuario, y una segunda fase iniciada con la entrada en vigor de ordenanzas municipales solares y posteriormente con la aprobación del Código Técnico de la Edificación que establecía que una parte de la demanda de energía necesaria para la producción de agua caliente sanitaria o calentamiento de piscina de nuevos edificios se debía hacer con energía solar térmica, lo que obliga al promotor del edificio a considerarlo en el diseño y al usuario en su explotación. Los requisitos técnicos que debían cumplir las instalaciones han ido evolucionando en todo el periodo y de forma resumida se pueden resaltar los siguientes hitos: Como los contenidos técnicos de la normativa se han ido simplificando cada vez más, la propia reglamentación prevé utilizar los documentos reconocidos que se han definido como documentos técnicos sin carácter reglamentario que podrán tener contenidos del tipo especificaciones, guías técnicas o códigos de buena práctica que incluyan procedimientos de diseño, dimensionado, montaje, mantenimiento, uso o inspección de las instalaciones térmicas así como métodos de evaluación, modelos de soluciones, programas informáticos y datos estadísticos sobre las instalaciones térmicas. Esta guía quiere servir como referencia al sector para su uso extensivo y complementar lo establecido en la reglamentación en aquellos aspectos que no sean expresamente establecidos. En muchos casos, los contenidos de esta guía han sido adaptados desde los documentos anteriormente referidos o desde los señalados en la bibliografía.*

Se recogen temas de la Guía sobre aspectos esenciales para los contratos de suministros en edificios:

- *Medida de energía térmica. Los contadores de energía térmica estarán constituidos por los siguientes elementos: contador de agua con salida de impulsos, descrito anteriormente; dos sondas de temperatura; microprocesador electrónico, montado en la parte superior del contador o separado. La posición del contador y de las sondas define la energía térmica que se medirá. El microprocesador podrá estar alimentado por la red eléctrica o mediante pilas con una duración de servicio mínima de 3 años. El microprocesador multiplicará la diferencia de ambas temperaturas por el caudal instantáneo de agua y su peso específico. La integración en el tiempo de estas cantidades proporcionará la cantidad de energía*
- *Protocolo de intercambio de datos. El intercambio por medios electrónicos de los datos que resultan de los sistemas de telemonitorización de instalaciones se puede realizar en diferentes formatos, pero, con el fin de homogeneizar la información, se pueden establecer recomendaciones sobre las características de los datos y el formato de los ficheros de forma que se utilice un formato único para leer, sin errores, cualquiera de los informes que se generen. Dado que existe la experiencia previa de haber utilizado este procedimiento para su lectura por el sistema PRETEL del IDAE, se plantea generar las variables con los nombres indicados en dicho procedimiento. En relación con la frecuencia de adquisición se debe tener en cuenta la resolución necesaria que normalmente, dada la inercia de los sistemas y salvo estudios puntuales, es suficiente con una frecuencia de adquisición de datos de una hora. La especificación formal de la estructura del fichero XML que debe reunir cualquier fichero de datos de telemonitorización se puede llevar a cabo mediante una descripción XSD que tiene mayor versatilidad y capacidad descriptiva de tipos de datos que la descripción mediante DTD aunque esta sea inicialmente más sencilla. El archivo XSD también se*

*puede utilizar para la validación de ficheros previamente a la transmisión en el servidor de la instalación, así como posteriormente a su recepción. Se recomienda utilizar HTTPS como protocolo de comunicaciones en el que se debe efectuar el intercambio de datos, por sus características de estándar ampliamente soportado y de crear un canal cifrado que permite aumentar la seguridad en la transmisión de los datos frente a terceros.*

Otros aspectos a considerar se refieren a la parte más de gestión administrativa de las instalaciones, especialmente, aquella que se refiere a la facturación, sin duda la cuestión principal para una operación ESE. Asimismo, la legislación ya recoge la obligación de una facturación por el consumo real, con lo cual ésta será como mínimo binomia una por conexión y otra por energía (al estilo de la eléctrica). En este caso, las cargas fijas, al estar referido a un número muy limitado de usuarios, deberá contemplar este hecho y la parte fija también tendrá una parte variable, pues en caso de bajo consumo general la amortización de las subvenciones. Para este caso concreto también IDAE editó una Guía Técnica para la contabilidad de consumos individuales de calefacción, que será una norma interesante para el resto de usos térmicos en los edificios.

Finalmente, se señala la importancia en los contratos lo referido a la estimación de energía producida. Este asunto ha creado muchos problemas ya que los tribunales han tenido que intervenir a la hora de valorar e incrementar el funcionamiento de las instalaciones. Así, a la hora de evaluar producciones hay que tener en cuenta cosas tan evidentes como la variabilidad anual solar (la desviación estándar en España se sitúa en el 25%; esto puede dar lugar con una probabilidad dada a la existencia del recurso solar en una banda amplia). En este sentido, el mercado tiene software suficiente como ACSOL, T\*SOL, POLISUN, GETSOLAR, RETSGREEN, etc.; o los más simplificados como F-chart, CHEQ-4 (Metasol), etc.; y los más complejos que tratan el asunto para el diseño termo-hidráulico como el TRNSYS, etc.

## 8. MARCO FINANCIERO PARA EL I+D+I

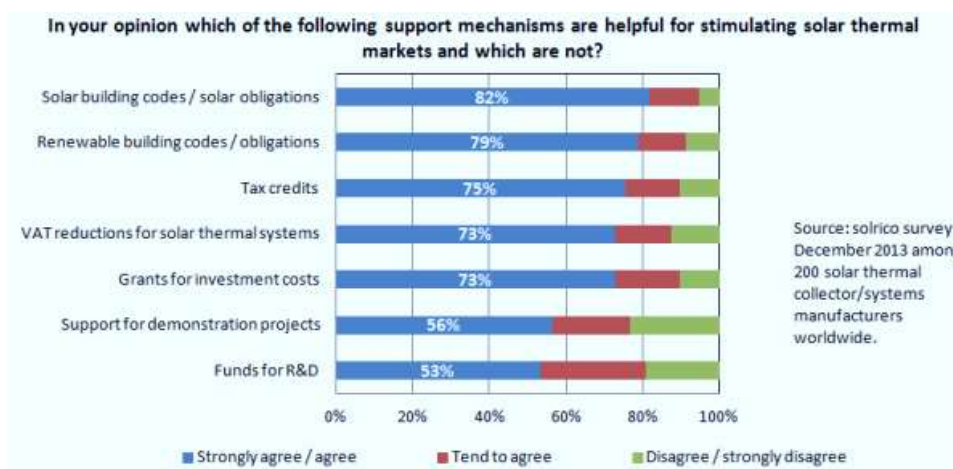
El mapa financiero en el que se tiene que desenvolver las acciones de I+D+I es esencial conocerlo con detalle, en contenidos y tiempos, pues de ello dependen el éxito de muchas de las iniciativas tecnológicas. Y, además es importante para integrarse en el tejido de la UE en materia de investigación; también, a nivel español, el conocimiento de las líneas de incentivos son imprescindibles para avanzar en la ejecución real de proyectos en el área científico tecnológica. Se trata de la imprescindible cooperación público-privada para llevar adelante con éxito líneas y trabajos de investigación e innovación.

Pero antes de entrar en descripciones más extensa, de entre los múltiples estudios realizados sobre las claves que intervienen en el mercado para lograr un mayor despliegue de la tecnología STBT, se ha seleccionado una encuesta promovida por Solrico<sup>3</sup>. Del estudio, se ha seleccionado el flash más directo referido a la opinión de los fabricantes de captadores sobre diversos instrumentos de activación, seleccionando dos de las medidas entre las siete propuestas. Destaca la importancia de la legislación por imposición de códigos, seguida de la reducción de

---

<sup>3</sup> <http://www.solrico.com/index.php?id=4>

impuestos, como más importantes. Sin embargo, en contra del valor que se confía, en este documento, a la financiación del I+D+I, ésta no se considera un motor principal del mercado. Se añade desde Solplat considera que después de la COP-21<sup>4</sup>, en la que se promueve desde todos los foros (IEA, UE, etc.) una transición energética hacia una economía baja en emisiones.



A pesar de esa visión, desde Solplat se piensa que la activación de los mercados puede tener una de las claves futuras en la financiación de la actividad de I+D+I, especialmente en el campo de la innovación. Por ello, buscando esas palancas, se han destacado a continuación las estrategias públicas, los marcos, las líneas y las convocatorias concretas para la financiación de determinadas acciones en algunos casos no coincidentes con las estrategias y oportunidades empresariales, aunque desde lo público puedan considerarlos como prioritarios. De ahí, la necesidad de participar en las rondas informativas, en las consultas sectoriales, en las estrategias generales de forma que el sector SBT esté presente en todas las visiones y acciones.

La UE trabaja por tramos temporales y retos; para el caso del VIIPM y H2020, se han logrado en España retornos por debajo del 10%, en esta área. Para Horizonte 2030 se espera ser más eficaces, tomando niveles de responsabilidad en relaciona promover proyectos y acciones por parte de Solplat Este esfuerzo de participación en programas, aún con unas condiciones financiera muy positiva demanda un esfuerzo empresarial importante. También destaca del informe la calidad en los proyectos de innovación y en los instrumentos PYME, extremo este muy importante con unos retornos superiores al 18%.

<sup>4</sup> La COP21 terminó con la adopción del Acuerdo de París que establece el marco global de lucha contra el cambio climático a partir de 2020, en el que se promueve una transición hacia una economía baja en emisiones y resiliente contra dicho cambio; con el objetivo de evitar que el incremento de la temperatura media global supere los 2°C respecto a los niveles preindustriales.

La UE en su política para acelerar el proceso de mitigación del impacto que la energía produce, busca identificar el posicionamiento global a través de lo que denomina, sin precisión todavía, como *Misión Innovation* o la cooperación con África; propone diversos instrumentos financieros y otros no financieros; pero, destaca que la aceleración que quiere impulsar vendrá indefectiblemente del impulso de la ciencia-tecnología de la energía. Además, como consecuencia de los MRR (Mecanismos de Recuperación y Resiliencia), el aria de energía limpia es una de las prioritarias, y se espera que los MDI (Memorándum de Intenciones) que se están planteando a iniciativa del Gobierno puedan tener cabidas acciones la Industria y en la calefacción de distrito que darían el salto necesario para alcanzar una visibilidad importante de la tecnología solar.

Por parte del **CDTI**, actuando como agencia de innovación existe todo un mapa de instrumentos financieros muy importantes pues cubren todas las fases de un proyecto innovador como recoge la gráfica adjunta: desde la investigación industrial hasta la innovación y desde la semilla hasta el crecimiento competitivo. A modo de ejemplo se ha captado de los múltiples informes que elabora el Centro el que corresponde a la convocatoria de ERA-NET<sup>5</sup>, con la inclusión de una prioridad temática. Precisamente, este es un ejemplo de la necesidad, posiblemente de señalar prioridades y ahí se encuadraría la necesidad de establecer ITP.



A través del IDAE se promueven actuaciones, básicamente en TRL altos, aunque en algún caso pueden alcanzar temas de innovación en especial en los temas:

- Rehabilitación energética del parque de viviendas, así como de las infraestructuras y edificios públicos.
- Incremento de la eficiencia energética de las empresas españolas, en particular las PYME, en el sector industrial y en el sector terciario.

<sup>5</sup> Las ERA-NETs son redes europeas de agencias públicas dedicadas a la financiación de la I+D+i a nivel nacional/regional, que cuentan con el apoyo de la Comisión Europea y cuyo objetivo es favorecer la coordinación de los programas de investigación y desarrollo de los EEMM.

- Incremento de la participación de las energías renovables para usos térmicos, en especial la biomasa, el biogás, los biocarburantes, el aprovechamiento energético de los residuos, **la solar térmica** y la geotérmica para usos térmicos.

Y más en concreto, según el *Position Paper* de la Comisión y la traducción al PNIEC, España, señala un cambio total en la economía baja en carbono se hacen imprescindibles: mejora de la eficiencia energética en edificios; redes de calefacción urbana eficientes, y en la industria con recuperación de calor de sus procesos. Se trata, además, de superar los retos para España que son: empleo y productividad; competitividad de PYMES y presencia internacional; debilidad del sistema de investigación e innovación y escasa participación de las empresas; y, uso ineficiente de los recursos naturales. Como se ha señalado las renovables eléctricas están muy analizadas y estructuradas en el Plan, y menos las térmicas, a pesar de la importancia de lograr una paridad en el análisis y en la dedicación de recursos y esfuerzos.

## 9. REFERENCIAS

- <https://www.idae.es/publicaciones/guia-tecnica-de-energia-solar-termica>
- Renewables for heating and cooling. Untapped Potencial. RETD. IEA
- <http://solarheateurope.eu/publications/market-statistics/solar-heat-markets-in-europe/>
- Solar Heat Worldwide. Detailed Market. The report was prepared within the framework of the Solar Heating and Cooling Programme (SHC) of the International Energy Agency. 2019 Edition <https://www.iea-shc.org/solar-heat-worldwide>
- *REN21* <https://www.ren21.net/gsr-2020/> RENEWABLES 2020. Global Status Report.
- <http://solar-district-heating.eu>. Plataforma SCH. EU
- [http://www.solarthermalworld.org/sites/gstec/files/news/file/2018-01-13/solar\\_thermal\\_now\\_brochure\\_sta\\_uk.pdf](http://www.solarthermalworld.org/sites/gstec/files/news/file/2018-01-13/solar_thermal_now_brochure_sta_uk.pdf)
- [http://www.enertic.org/imgfiles/enerTIC/2018/PPS/Informe\\_SmartEnergy.pdf](http://www.enertic.org/imgfiles/enerTIC/2018/PPS/Informe_SmartEnergy.pdf)
- Informe del Mercado ASIT 2020
- PNIEC. <https://www.miteco.gob.es/es/prensa/pniec.aspx>
- Digitalisation & solar. Task force report. Global Status Report. Solar Power Europe
- Solar Heat Worldwide. Global Market and Trend 2019. AEE INTEC



- INFORME CSET-2016-PU-001-SP. Estudio de Tecnologías Solar Térmica para la Producción de Calor en la Industria. Fraunhofer Chile Research